Anno XIII - Vol. XXVI - N. 1-2. RIVISTA MENSILE Roma - 15 Luglio-15 Agosto 1924.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) Frs. **100.** Un fascicolo separato rispettivamente **L. 7,50** e **Frs. 10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

— Quota annuale di associazione L. 36 —

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

(Corporazione dell'Associazione Nazionale degli Ingegneri e Architetti Italiani)

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI
ROMA (20) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
(Corporazione dell'Associazione Nazionale degli Ingegneri e Architetti Italiani)

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI„
ROMA (20) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 21-18

Anno XIII - Vol. XXVI

Secondo Semestre 1924

ROMA
TIPOGRAFIA COOPERATIVA SOCIALE
Via de' Barbieri, 6

1925

INDICE DEL XXVI VOLUME

Anno 1924

Secondo Semestre

INDICE ANALITICO DELLE MATERIE

Biografie - Necrologie.

Ordinamenti, riforme delle aziende ferroviarie. Provvedimenti legislativi - Regolamenti. Relazioni ufficiali - Tariffe.

Dati storico-statistici e risultati d'esercizio di reti ferroviarie.

Studi e costruzioni di nuove linee ferroviarie, tramviarie e funicolari.

Esercizio ferroviario - Accidenti e sinistri.

Armamento delle linee ferroviarie, opere d'arte e lavori.

Costruzioni, modifiche e riparazione del materiale rotabile - Veicoli e trazione a vapore.

Trazione elettrica.

Esperimenti, impianti e problemi relativi all'esercizio ferroviario e alla tecnica ferroviaria in genere.

Bibliografia.

INDICE DELLE TAVOLE FUORI TESTO

Anno XIII. - Vol. XXVI. 15 Luglio-15 Agosto 1924 - N. 1-2

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista,, da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Applicazione dei motori a combustione interna alla trazione su rotaie

(Redatto dagli Ingg. MELLINI e MAGGIORELLI dell'Ispettorato Generale delle Ferrovie, Tramvie e Automobili).

Il problema della sostituzione della ordinaria trazione a vapore con motori a combustione interna (che appassiona e preoccupa gran parte del mondo ferroviario fino ad imporsi all'attenzione dei tecnici anche nel paese classico del carbone: l'Inghilterra) per quanto riguarda le ferrovie concesse e le tramvie extraurbane d'Italia, va esaminato sotto diversi aspetti, dei quali principalissimi sono i seguenti:

1º Sistemazione economica delle Aziende;
2º Modernizzazione dell'esercizio;
3º Intensificazione dei servizi;
4º Aumento della velocità.

La crisi economica della industria dei trasporti, nell'immediato dopo guerra ed in questi ultimi anni, è ben nota; e quantunque notevolmente attenuata da provvidenze governative e dallo sforzo interessato delle Società esercenti, non si può dire ancora completamente superata.

Alcune Società ferroviarie e tramviarie, già floride nel periodo antebellico, hanno potuto sistemare i loro bilanci e riprendere, colla elasticità dei mezzi disponibili, la attuazione di quel programma di rinnovamenti e miglioramenti di impianto e di esercizio indispensabile per mantenere le linee ferroviarie e tramviarie alla altezza delle loro funzioni.

Altre Società (e sono forse la maggioranza) hanno potuto raggiungere il pareggio dei loro bilanci di puro esercizio o stanno per raggiungerlo, ma limitando al minimo e spesso rinunciando a quelle opere indispensabili per conservarne la efficienza e curarne il continuo progresso necessario per l'economia dei trasporti e per le esigenze del pubblico.

Altre infine (ed il loro numero va fortunatamente diminuendo) sono ancora deficitarie in maniera di dover considerare la loro esistenza veramente precaria.

Il problema della sostituzione, alla trazione a vapore, di quella con motori a combustione interna, nei riguardi nell'interesse generale di mantenere in vita quelle linee ferroviarie e tramviarie esistenti che abbiano una funzione di pubblica utilità riconosciuta (e che riguarda i due ultimi gruppi di Società sopra ricordati), deve quindi ritenersi sostanzialmente come un problema urgente ed improrogabile.

È anzitutto da osservare che per quanto riguarda:

a) lo studio dei massimi delle tariffe raggiungibili per il maggior incremento dei proventi;

b) la riduzione del personale al minimo indispensabile per il miglior rendimento dei singoli funzionari ed agenti;

c) la maggior economia nelle spese generali, di direzione, di officina, ecc; molta strada è già stata percorsa dalle varie Aziende, e il campo ancora da mietere risulta quindi, nella maggioranza dei casi, notevolmente ridotto.

Deve notarsi ancora che il sistema di sussidi governativi, sotto forma di saldo delle perdite di esercizio, alle Società deficitarie è il meno raccomandabile perchè non risolve, in alcuna maniera positiva, una situazione non dignitosa per le Società, nè vantaggiosa per il pubblico Erario, e deve quindi rappresentare un provvedimento di carattere eccezionale e transitorio, che permetta un periodo di maggior respiro per l'attuazione di quelle semplificazioni e trasformazioni d'esercizio atte a sistemare, in via definitiva, il bilancio.

Deve infine rilevarsi che l'aver raggiunto, da parte di molte Società, il pareggio dell'esercizio puro e semplice, vuol dire aver superato la crisi soltanto a metà; per il permanere di condizioni sfavorevoli, quali l'armamento in molti casi troppo leggero e con ventenni di usura, il materiale rotabile antiquato, e sopratutto i sistemi di esercizio dispendiosi e che non soddisfano le crescenti esigenze del pubblico, specie per quanto riguarda la velocità della comunicazioni e la loro intensità.

Il grande svilùppo e la floridezza di alcuni trasporti automobilistici in comune è, infatti, in molti casi, una diretta conseguenza della maggiore rapidità di spostarsi da un luogo all'altro, e della comodità di orari più òpportuni.

Precisato così il problema nelle sue principali caratteristiche, e confermato il suo carattere prevalentemente tecnico, una delle questioni che si impone alla attenzione ed allo studio delle varie Società ferroviarie e tramviarie è, come si disse, quella di esaminare la possibilità di una trasformazione dei mezzi di trazione che tenga essenzialmente conto della economia di combustibile e di personale, della intensificazione dei servizi con l'interpolazione di nuovi treni leggeri ed economici, e della maggiore velocità realizzabile, compatibilmente colle condizioni dell'armamento e della linea, che, in un primo tempo, occorrerebbe, nella maggior parte dei casi, conservare così come oggi si trovano, salvo quelle maggiori cure di manutenzione e di miglioramenti contenuti in limiti più modesti.

In Francia, in Germania, in Olanda, in Svizzera e nella stessa Inghilterra il problema è già passato dallo stato teorico e di primo esperimento ad un campo pratico, e le costruzioni in serie, specie delle automotrici ad essenza, è in pieno sviluppo nelle principali Case costruttrici.

In Italia, ove il problema è anche più interessante per la nostra situazione sfavorevole in fatto di combustibili solidi, devesi ora riguadagnare il tempo perduto, facendo

tesoro degli studi e dei risultati di esperienze all'estero; e di alcuni di tali risultati tratta il presente articolo.

Il problema, come si sa, riguarda principalmente le automotrici e locomotive ad essenza o a nafta con trasmissione meccanica od elettrica, e le automotrici ed i locomotori Diesel, con trasmissione elettrica, idraulica o pneumatica.

Esso problema non vuole presentarsi in antitesi colla trazione elettrica, che deve conservare integro il suo campo di sviluppo, limitandolo però a quelle linee per le quali ricorrono tutte le caratteristiche che rendano veramente utile e vantaggiosa la sua applicazione; e nemmeno vuole invadere il campo, se pure più modesto, della trazione elettrica ad accumulatori.

Le esperienze che si stanno preparando anche in Italia, ed alle quali si dovrà procedere con metodo ed a ragion veduta, diranno quale reale beneficio ci si potrà attendere, nelle varie linee ferroviarie e tramviarie, dalla trasformazione dei sistemi di trazione su accennata, sistemi che la tecnica teorica presenta con previsioni le più rosee.

Esse potranno anche indicare le eventuali provvidenze governative o degli Enti locali che valgano ad agevolare ed accelerare tali trasformazioni.

Ed infine si potrà definitivamente accertare quali e quante Società, attualmente deficitarie od imperfettamente sistemate, potranno ritrarne da tali trasformazioni, e dagli altri provvedimenti eventualmente attuabili per la maggiore economia ed elasticità dell'esercizio, vita autonoma e prospera, e quali invece si trovino in condizioni realmente così sfavorevoli da obbligare all'esame dell'abbandono dell'esercizio, salvo l'eventuale intervento degli Enti locali interessati ed anche dello Stato.

Come si disse, nello studio delle automotrici e dei locomotori a combustione interna per ferrovie e tramvie, diverse nazioni, specialmente Francia e Germania, ci hanno preceduti e si trovano in un periodo di reale e pratica applicazione, ed alcune Case costruttrici di tali Paesi già producono in serie queste loro macchine (specie per quanto riguarda le automotrici ad essenza) di cui hanno fissato i tipi.

In Italia, però, il problema già si è profilato in tutta intera la sua gravità, importanza ed urgenza, e si ha ragione di prevedere che, entro il corrente anno, le maggiori nostre industrie automobilistiche, meccaniche ed elettriche si saranno messe in condizione di corrispondere degnamente alle multiple esigenze del mercato nazionale.

Ad ogni modo la relazione schematica dei tipi di automotrici e locomotori, che segue qui appresso, riguarda ancora, in molta parte, prodotti della industria straniera.

* * *

CONSIDERAZIONI GENERALI. — Il rapido progresso dei motori a combustione interna, in seguito ai perfezionamenti introdotti nella loro costruzione, ha generalizzato da tempo l'uso di essi, come ad esempio i motori Diesel nella propulsione marina. Per la trazione ferroviaria, invece, furono iniziati i tentativi per l'impiego dei motori a combustione interna, ma finora non si era completamente superata la grande difficoltà che si opponeva alla utilizzazione di un motore la cui caratteristica principale è la scarsa elasticità di potenza.

Oggi si assiste ad un rifiorire di studi e di esperimenti intorno alla ricerca di un organo di trasmissione che si presti, vantaggiosamente, da intermediario tra il motore

a combustione interna a comportamento che potrebbe chiamarsi rigido e la resistenza ai cerchioni delle ruote motrici che ha, come è noto, comportamento variabilissimo.

Tale organo di trasmissione si è ottenuto mediante l'impiego di energia elettrica: si sono avuti così i locomotori Diesel-elettrici; mediante l'impiego di fluidi come l'aria e il vapor d'acqua: e si sono avuti i locomotori Diesel-pneumatici, e mediante l'impiego di liquidi p. es. l'olio compresso, come nei locomotori Diesel-idraulici.

Prima ancora dei motori a combustione interna i motori a scoppio hanno avuto analoghe applicazioni con alcuni degli accennati sistemi di trasmissione. Per questi motori si è impiegata assai spesso e principalmente per le piccole potenze, la trasmissione meccanica che, per i principî sui quali si fonda, non differisce da quella comunemente usata sulle automobili.

* * *

TRASMISSIONE MECCANICA. — La trasmissione meccanica è generalmente usata per le automotrici con *motore a scoppio*. Queste si distinguono per il rodiggio in tre tipi:

1º con due assi dei quali uno od entrambi sono motori;

2º con un asse motore ed un carrello portante;

3º con due carrelli dei quali uno motore o anche tutti e due motori.

I motori possono essere uno o due. Quando il motore è unico, esso può essere collocato nel centro del telaio come pure ad una delle estremità di esso, dove si trovano le cabine di comando per la condotta dell'automotrice. In diversi casi il motore è posto in modo da essere facilmente ispezionabile anche durante la marcia, per quanto la pratica automobilistica faccia ritenere quasi superflua questa misura di precauzione.

Per solito il motore è connesso rigidamente al telaio come i cilindri sulla macchina a vapore. Su alcuni tipi invece si ha una sospensione speciale del motore la quale attenua le trepidazioni trasmesse alla cassa.

I motori sono dei più svariati tipi; generalmente con quattro o sei cilindri verticali fusi in blocchi, separati per facilitare la sostituzione o la riparazione di essi. La costruzione in un sol blocco ormai generalizzata sulle automobili sulle quali si richiede il minimo spazio e il minimo peso, non ha invece ragione di essere per trazione ferroviaria che richiede facilità di manutenzione e di sostituzione dei vari pezzi, e sovratutto basso regime di giri.

Anche i carburatori sono dei tipi più vari: essi hanno tutti funzionamento semplice e sicuro e sono adatti, principalmente, alla utilizzazione della benzina. Ne sono stati studiati però anche per l'utilizzazione del petrolio e di nafta leggera, nel qual ultimo caso si ricorre, però, più comunemente al doppio carburatore, per permettere gli avviamenti a mezzo di benzina.

Il magnete è del solito tipo ad alta tensione, qualche volta con accensione doppia, per ridurre al minimo gli accidenti più comuni della accensione medesima.

La trasmissione meccanica, dal motore alle ruote, è analoga a quella dell'automobile e ne varia principalmente per l'aumentata potenza dei motori e per il loro minor numero di giri. Così i cambi di velocità diventano di dimensioni notevoli, dovendo gli ingranaggi trasmettere un maggior sforzo a causa della maggiore potenza e sopratutto della minore velocità periferica, che negli automobili. Sorge quindi la necessità di adottare dei servomotori per la manovra degli innesti e dei cambi. Il servo mo-

tore che si presenta più vantaggioso è sempre quello azionato dall'aria compressa, della quale si può avere larga disponibilità perchè serve anche per il funzionamento dei freni automatici.

La trasmissione meccanica presenta una grande semplicità di manovra e di manutenzione e non richiede speciali cognizioni da parte del personale di condotta.

I cambiamenti di marcia sono quattro in avanti ed uno indietro, gli innesti sono a frizione sia con dischi sia con coni.

Il raffreddamento è ottenuto principalmente con acqua di circolazione entro le camicie dei cilindri, e con un radiatore ordinario con tubi ad alette, o a nido d'ape.

La lubrificazione forzata è del solito tipo per automobile.

L'avviamento è quasi sempre automatico, mediante motorino elettrico mosso dalla batteria di accumulatori esistente per l'illuminazione della automotrice, oppure mediante l'aria compressa che serve per i freni automatici.

Le cabine di comando per la condotta sono una o due alle estremità dell'automotrice. La cabina di comando unica, posta ad una delle estremità, offre molti vantaggi per la costruzione e la manutenzione dell'automotrice, però, nei riguardi dell'esercizio, esige che l'automotrice venga girata a ciascun termine di ogni corsa.

La cabina doppia di comando richiede impianti più complessi e spazio maggiore, però l'esercizio è assai facilitato perchè l'inversione del senso di marcia non dà luogo ad alcuna manovra speciale.

In molti tipi le cabine di comando per la condotta dell'automotrice sono poste in modo da render facile la sorveglianza del motore anche durante la marcia, ciò che non è sempre possibile a realizzarsi.

Gli organi di attacco e di repulsione debbono essere corrispondenti a quelli in vigore nelle varie linee ferroviarie o tramviarie.

A seconda della potenza dell'automotrice e delle condizioni della linea sulla quale si fa servizio, possono essere rimorchiate una o due vetture e, in qualche caso, treni di maggiore composizione.

Il servizio che sono chiamate a disimpegnare le automotrici con motore a scoppio deve considerarsi, prevalentemente, di integrazione sulle linee a forte traffico, e completo su quelle a scarso traffico. Così, durante le ore nelle quali si verifica minore disponibilità di locomotive e minore affluenza di pubblico, le automotrici vengono impiegate utilmente, anche con qualche rimorchio, in sostituzione dell'ordinario treno colla locomotiva a vapore; mentre sulle linee di interesse locale o sulle più modeste tramvie l'automotrice può sostituire interamente la locomotiva realizzando maggiori velocità di marcia, e, quindi, maggior numero di corse ed utilizzando lo stesso personale viaggiante.

Sulle tramvie, in particolar modo, tale miglioramento del servizio potrà richiamare tutto quel traffico che oggi, per le condizioni poco favorevoli dell'esercizio a vapore, è stato assorbito da altri mezzi più rapidi e moderni svolgentisi sulla strada ordinaria.

Nel primo caso dunque si può ottenere solo una sensibile economia di esercizio col motore a scoppio in raffronto alla trazione a vapore, nel secondo si ottiene una vera modernizzazione dei servizi, che, come si disse, può facilitare notevolmente l'incremento del movimento e del traffico.

* * *

Passiamo ora in rapida rassegna i tipi principali di automotrici ad essenza che si trovano attualmente in servizio in ferrovie o tramvie o in corso di esperimento, avvertendo che alle loro descrizioni si è provveduto mettendole in ordine alfabetico.

* * *

AUTOMOTRICI ALLGEMEINE ELEKTRICITAS-GESELLSCHAFT A. E. G. — Scartamento normale e ridotto. Motore a scoppio con 6 cilindri fusi due a due con le rispettive camicie di raffreddamento in tre blocchi in linea. Cambio formato con tante coppie di

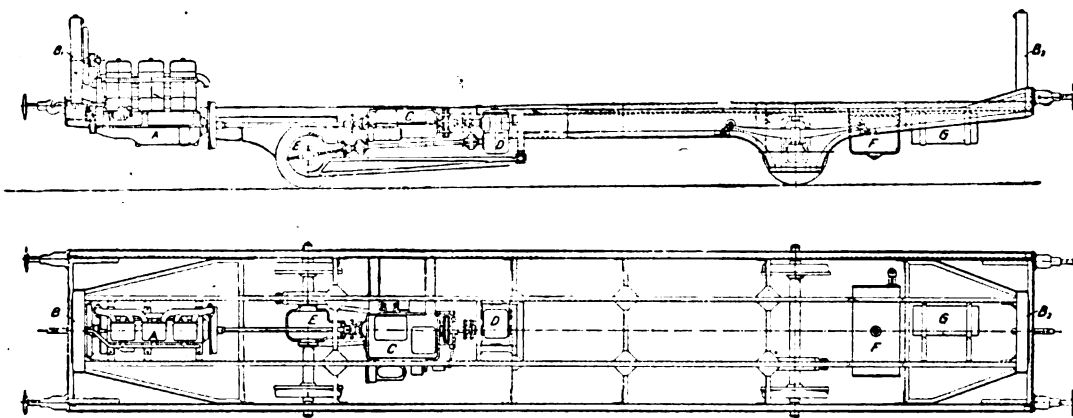



Fig. 1. — Automotrice A. E. G.

A = motore. B_1 e B_2 = radiatori. C = cambio. D = rinvio. F = serbatoio del carburante. G = batteria accumulatori.

ingranaggi quanti sono i rapporti di velocità: ogni coppia di ingranaggi e cioè ogni velocità ha un proprio giunto. Dal cambio di velocità l'asse della vettura viene azionato mediante ruote coniche attraverso un albero con due giunti cardanici. Freni a mano e ad aria compressa. Doppia cabina di manovra. Avviamento e illuminazione elettrica. Riscaldamento mediante l'acqua di circolazione proveniente dalle camicie del motore.

Specchio dei tipi normali

Tipo	Numero dei posti a sedere	Peso per ogni posto a sedere kg.	Peso vettura vuota Tonnellate	Potenza del motore in cavalli	Disposizione degli assi	Interasse e interperno metri	Lunghezza tra i respingenti metri	DESTINAZIONE
A 1	24	380	9,1	50 *	2 assi radiali	3,60	10,78	Tramvie
A 2	32	295	9,4	50 *	»	4,20	11,00	Trm. provinciali
A 3	50	230	11,5	75	»	6,00	13,87	Ferr. secondarie o vicinali
B 1	48	292	14,0	75	2 carrelli	6,00	13,73	»
B 2	68	310	21,0	2x75	»	10,36	16,66	Ferr. principali

*) Può essere equipaggiato anche con motore da 75 cavalli.

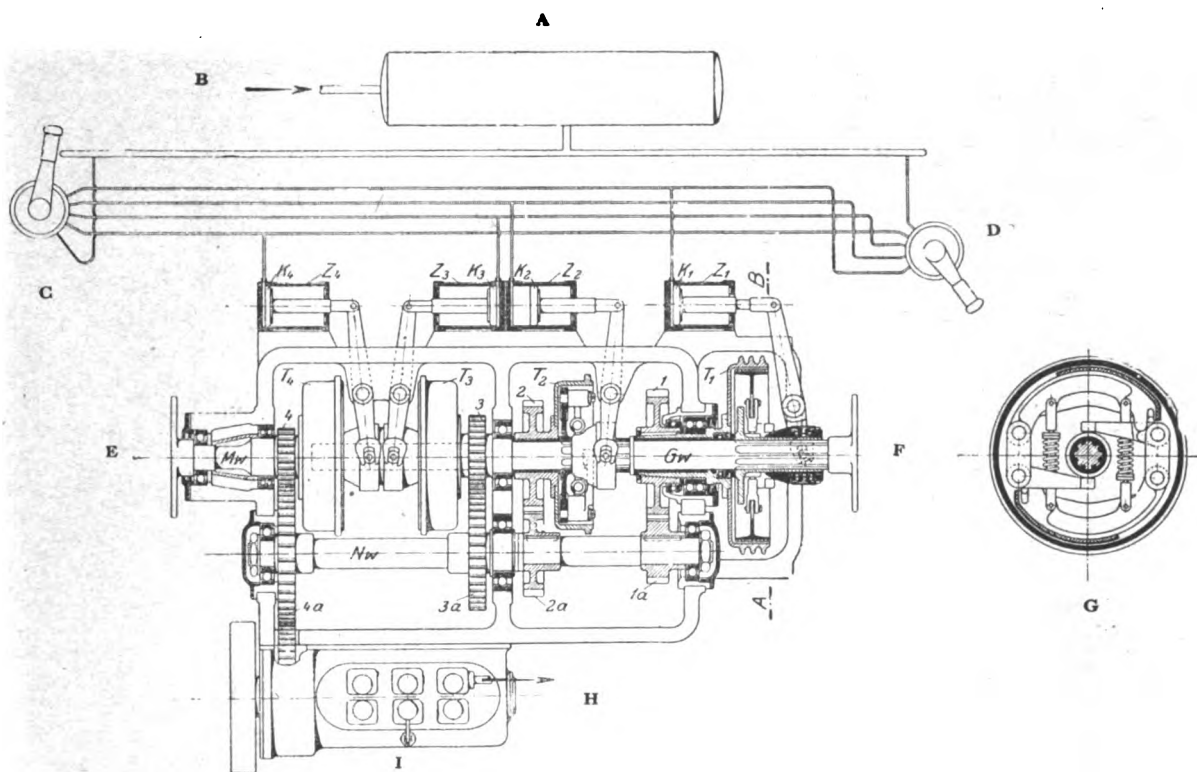



Fig. 2. — Cambio di velocità.

A = serbatoio aria compressa. B = dal motocompressore. C = regolatore di marcia dalla cabina 1. D = regolatore di marcia dalla cabina 2. E = lato motore. F = lato innesto. G = Sezione AB. H = al serbatoio dell'aria compressa. I = motocompressore.

* * *

Principali linee sulle quali le automotrici A. E. G. fanno servizio:

Spandau-Hemigsdorf (Germania);

Ferrovie dello Stato Olandesi (Utrecht);

Linee della Cina dello scartamento di m. 1,00;

Ferrovie dello StatoNorvegesi;

Ferrovie urbane di Quito (Equatore) (Figg. n. 1-2-3-4-5-6).

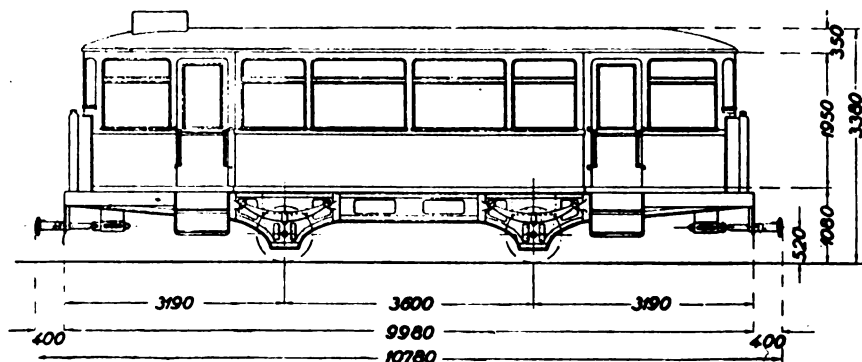



Fig. 3. — Tipo A-1.

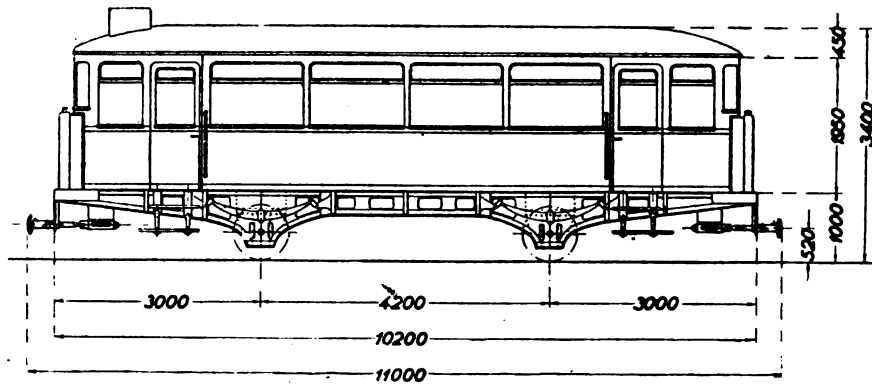



Fig. 4. — Tipo A-2.

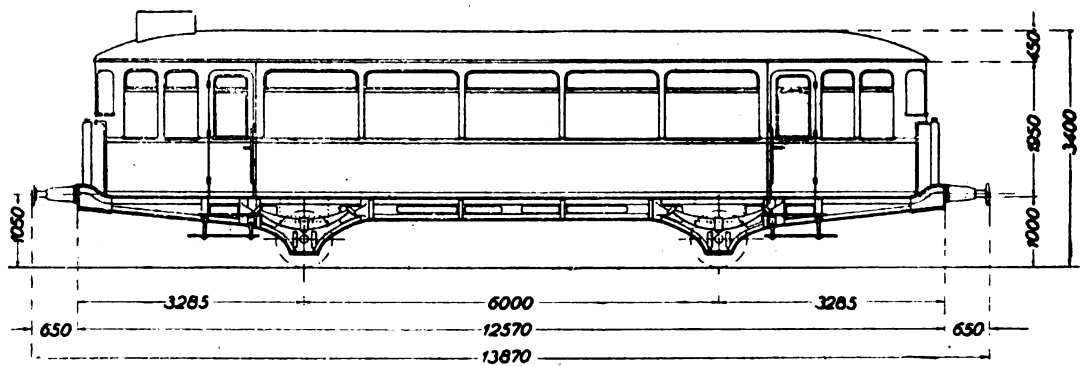



Fig. 5. — Tipo A-3.

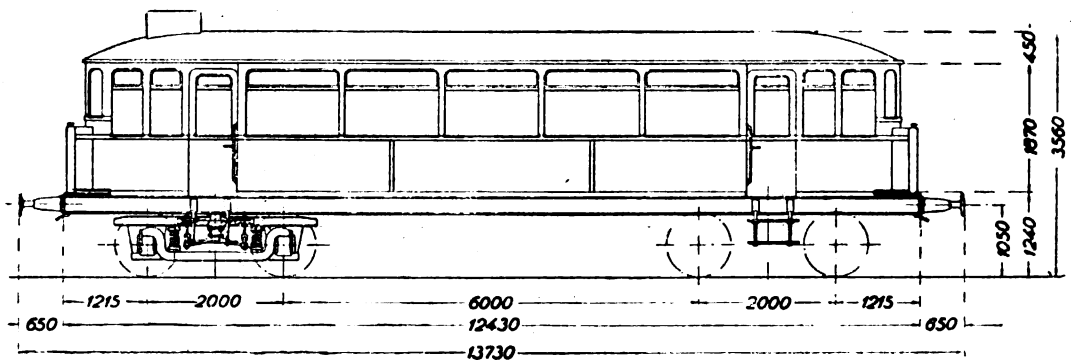



Fig. 6. — Tipo B-1.

Automotrice Berliet (Lion). — Scartamento m. 1,44 – Motore a scoppio – Trasmissione meccanica – Telaio con due assi dei quali uno solo motore – Peso a vuoto

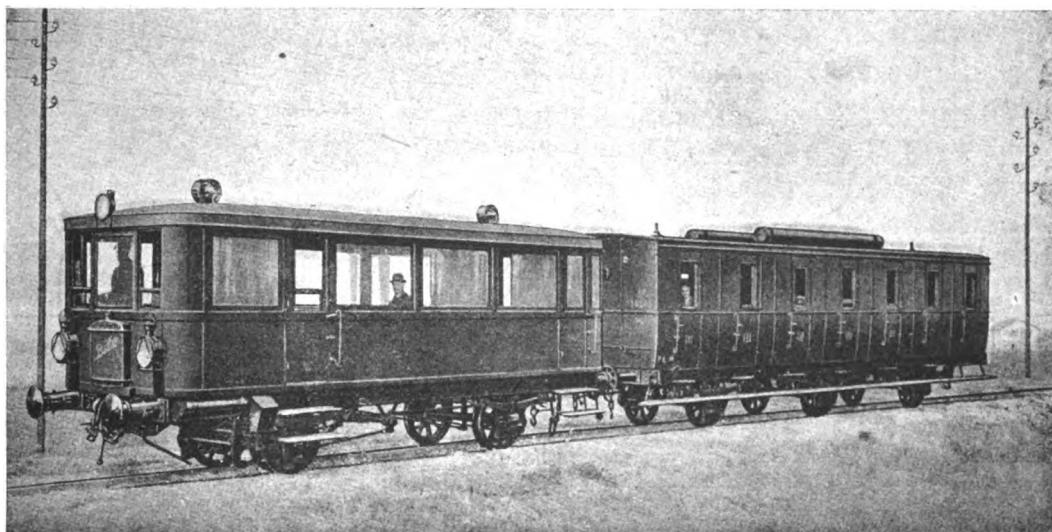



Fig. 7. — Automotrice Berliet. Scartamento normale.

kg. 11,000 – Lunghezza tra i respingenti m. 9,130 – Passo rigido m. 4,00 – Semplice cabina di manovra.

Linee sulle quali fa servizio: Chemins de fer de l'Est de Lyon (fig. 7).

Automotrice Berliet R. F. M. (Lyon). — Scartamento di 1 metro – Motore a scoppio – Trasmissione meccanica (fig. 8).

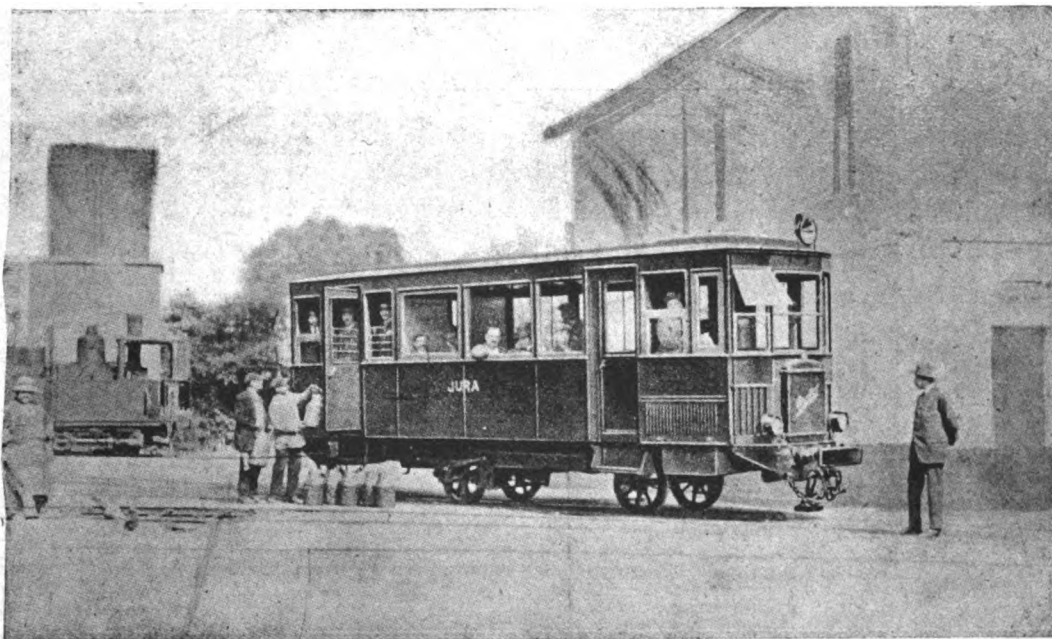



Fig. 8. — Automotrice Berliet. Scartamento di 1 metro.

AUTOMOTRICE BREDA. — Automotrice a carrelli e a 2 posti di condotta – Scartamento normale – Due motori a scoppio collocati alla estremità nelle due cabine di manovra – Ciascun motore con quattro cilindri in acciaio fusi in blocchi separati 120 mm. × 180 mm. – numero dei giri 1200 – Un solo carrello motore – Interperno m. 8,30 – Interasse del carrello portante m. 2,44 – Interasse del carrello motore m. 2,00 – Lunghezza tra i respingenti m. 15,36 – Peso a vuoto circa 30 tonnellate – Vettura di III classe con 60 posti a sedere e 10 in piedi – Trasmissione meccanica a cardano all'asse interno di un carrello accoppiato con biella all'altro asse dello stesso carrello – Quattro marcie in avanti e una indietro – 11 km/ora, 22 km/ora, 35 km/ora, 50 km/ora – Illuminazione e avviamento elettrico – Riscaldamento coll'acqua di circolazione dei motori – Funzionamento indipendente dei due motori – Freno a mano e automatico ad aria compressa.

Linee sulle quali fa servizio: Ferrovie Nord Milano.

AUTORAIL TIPO J. A DE DION BOUTON. — Scartamento m. 1,00 – Motore a scoppio con 4 cilindri 90 mm. 130 mm. – 1400 giri per minuto – Trasmissione meccanica a cardano – Quattro marcie in avanti e una indietro – Telaio con due assi di cui uno solo motore (asse posteriore) – Passo rigido m. 2,50 – Diametro delle ruote 690 mm. – Peso a vuoto 5.000 kg. – Carico utile 3.000 kg. – Posti in piedi e seduti n. 28 – Avviamento elettrico – Cabina di manovra unica – Freno a ceppi, a leva e a pedale e un freno di sicurezza posto nell'interno della vettura – Illuminazione elettrica.

Linee sulle quali fa esercizio l'automotrice: Chateaubriand-Erbray et Extensions – km. 50,700 scartamento m. 1,00 – Pend. mass. 40 per mille – Percorrenza Ancenis – Chateaubriand, con 20 fermate comprese, 1 h. 53' – Consumo di benzina per 100 km. 26 litri.

AUTORAIL TIPO J. B. DE DION BOUTON. — Scartamento m. 1,00 – Motore a scoppio con 4 cilindri 110 × 150: 1300 giri per minuto – Trasmissione meccanica a cardano – Quattro marcie in avanti e una indietro – Telaio con carrello anteriore ed asse motore posteriore – Passo rigido m. 4,75 – Diametro della ruota motrice 800 mm. – Peso dello Chassis nudo 4500 kg. – Carico utile compresa la carrozzeria 8.000 kg. – Posti in piedi e seduti n. 40 – Avviamento elettrico – Cabina di manovra unica – Freno a ceppi, a leva e a pedale e un freno di sicurezza posto nell'interno della vettura – Illuminazione elettrica.

Linee sulle quali fa servizio l'automobile: Linee de La Côte d'or.

Lo stesso tipo, ma a scartamento normale, in servizio sulle ferrovie de L'Hérault.

DEUTSCHE WERKE A. G. DI BERLINO — Scartamento normale – Motore a scoppio a 6 cilindri e a 4 tempi 1000 giri, alimentato da benzina o da benzolo – Doppia accensione – Quattro velocità – Due cabine di manovra, messa in marcia e illuminazione elettrica – Riscaldamento mediante l'acqua di circolazione del motore – Il motore come la cassa della vettura sono collegati al truk e ai carrelli mediante un dispositivo speciale in modo che le vibrazioni del motore non vengono trasmesse alla cassa della vettura.

Il collegamento del telaio portante il motore ai due carrelli è infatti costituito

per ciascun carrello da due travi fissate direttamente alla trave ruotante da una parte, ed appoggiata dall'altra a mezzo di rulli alla traversa di testa interna del carrellc. In tal modo la sospensione del motore è interamente indipendente dalla cassa. Fig. 9.

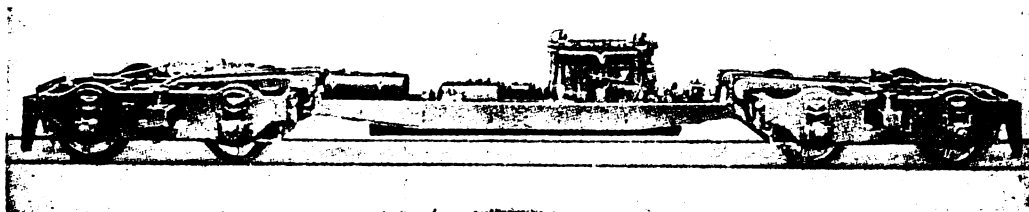



Fig. 9. — Chassis Deutsche Werke.

La Deutsche Werke costruisce due tipi di vetture Mod. 1-a e IV.

Mod. 1-a: quattro assi ripartiti su due carrelli, lunghezza massima m. 19,50, larghezza cassa m. 2,75, tara kg. 20.000, motore da 160 cav., Velocità media 66 km/ora in piano, raggio minimo delle curve m. 60 – Posti a sedere 61, posti in piedi variabile.

Mod. IV: quattro assi ripartiti su due carrelli, lunghezza massima m. 13,25 larghezza cassa m. 2,75, tara kg. 16.000, motore da 100 cav., velocità media 45 km./ora in piano, raggio minimo delle curve m. 30 – Posti a sedere 42, in piedi variabile.

I modelli suddetti possono essere costruiti per tutti gli scartamenti a partire da minimo di 750 mm. Ogni vettura motrice delle suddette traina un bagagliaio di 8

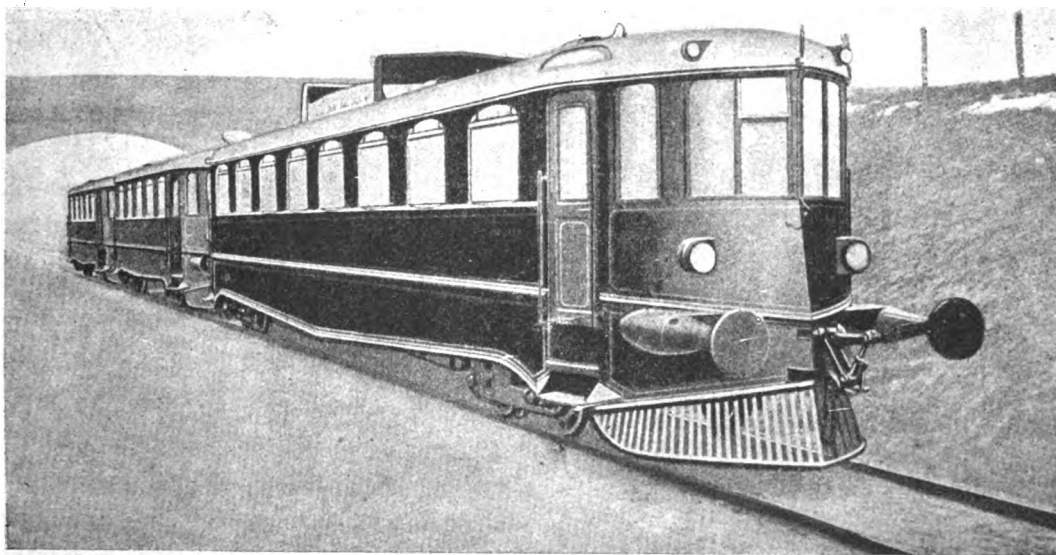



Fig. 10. — Automotrice Deutsche Werke.

tonnellate di tara e sulle linee di maggiore traffico ed a seconda del bisogno anche una vettura di rimorchio di 9 tonnellate di tara.

Consumi: Mod. 1a. In piano consumo: di carburante 300 gr. per km. e di olio 16 gr. per km.

Mod. IV. In piano consumo: di carburante 250 gr. per km. e di olio 16 gr. per chilometro.

Linee sulle quali le automotrici Deutsche Werke fanno servizio:

Linea del Cantiere di Kiel (lungh. 50 km.).

Ferrovie dell'Olanda.

Ferrovie dello Stato Norvegesi.

Ferrovie della Germania.

Ferrovie dello Stato Italiano (fig. 10).

AUTOMOTRICI FIAT. — La Fiat ha in costruzione un motore speciale per trazione ferroviaria e tramviaria. Tale motore tipo N. A. 80 ha sei cilindri 110 × 150 fusi in un sol blocco con valvole in testa - Il motore è munito di due carburatori speciali adatti

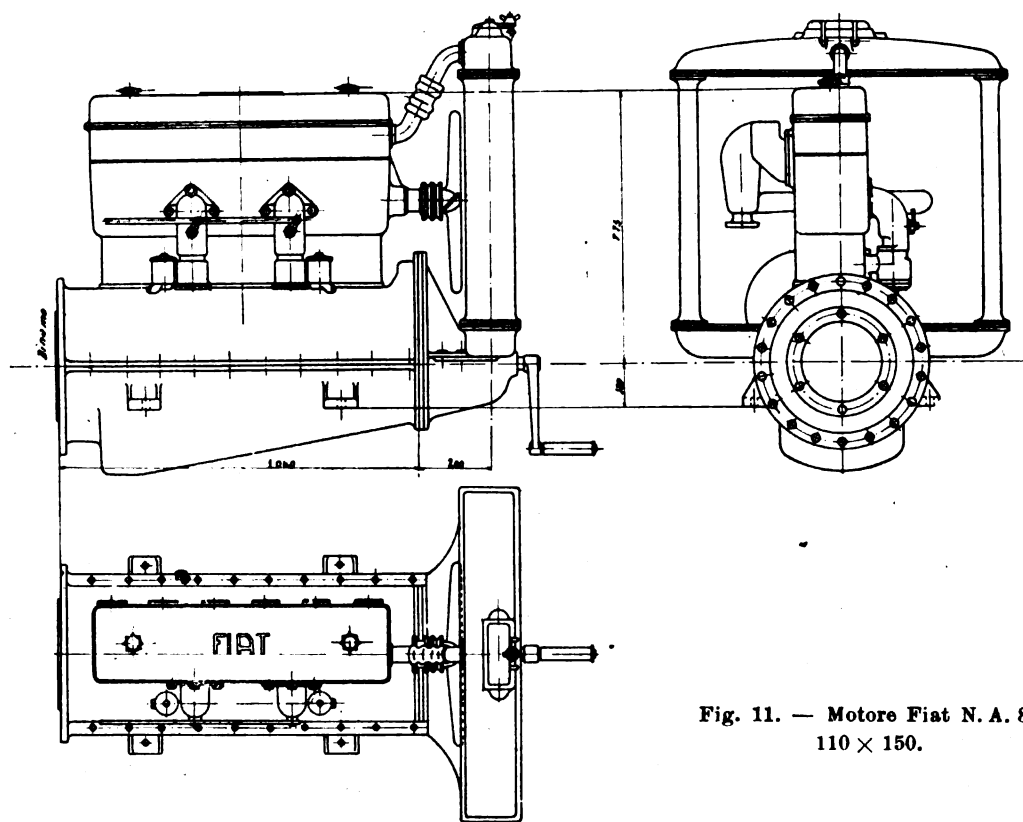



Fig. 11. — Motore Fiat N. A. 80 110 × 150.

per il funzionamento a nafta - Accensione con magnete ad alta tensione - Regolatore a forza centrifuga agente sul carburatore - Avviamento ottenuto facendo funzionare la dinamo accoppiata al motore - All'avviamento e per pochi successivi minuti il motore dovrà funzionare a benzina - Potenza sviluppata alla velocità di 1800 giri, con funzionamento a nafta cav. 80. Consumo di combustibile per il motore funzionante a piena potenza circa 310 gr. di nafta 15-20 gr. d'olio per cavallo-ora. (Fig. 11 - Motore F. I. A. T. N. A. 80).

AUTOMOTRICE HAWA (Hannoveresche Waggonfabrik A. G. Hannover-Linden). — Uno o due motori situati nella parte centrale del telaio delle potenze di 25, 50, 75, 100, 150 e 200 cav. Velocità in piano fino a 100 km-ora. Telaio con due o con quattro assi, scartamento normale o ridotto, cabine di comando alle due estremità. Peso per ciascuna ruota da 2,5 fino a 7 tonnellate.

1°) Tipo TL 3g, scartamento m. 1,00: Telaio con due assi dei quali uno motore. Passo rigido 3 m. Lunghezza tra i respingenti m. 9,32. Altezza massima m. 3,20. Larghezza m. 2,10. 27 Posti a sedere e 18 in piedi. Peso in servizio circa 10 Tonn. Peso utile 6 Tonn. Peso per asse a vuoto 5 Tonn., a carico 8 Tonn.

2°) Tipo TL 7b, scartamento normale: Telaio con due assi dei quali uno motore. Passo rigido m. 7,50. Lunghezza fra i respingenti m. 13,80. Altezza massima m. 4,10. Larghezza m. 2,79. 47 Posti a sedere e 28 in piedi. Peso in servizio 18 Tonn. Peso utile 10 Tonn. Peso per asse a vuoto 9 Tonn. a carico 14 Tonn.

3°) Tipo TD 10c, scartamento m. 1,00: Telaio con carrelli dei quali uno motore. Interperno m. 10,00. Interasse dei carrelli m. 1,50. Lunghezza tra i respingenti m. 15,05. Altezza massima 3,345. Larghezza m. 2,20. Posti 41 a sedere e 28 in piedi. Peso in servizio 20 Tonn. Peso utile 12 Tonn. Peso per asse a vuoto Tonn. 5, carico 8 Tonn.

4°) Tipo TD 15c2, scartamento normale: Telaio con carrelli tutti e due motori Interperno m. 15,20. Interasse dei carrelli m. 2,15. Lunghezza tra i respingenti metri 22,10. Altezza massima m. 4,00. Larghezza m. 2,85 – 71 posti a sedere e 36 in piedi. Peso in servizio 36 Tonn. Peso utile 20 Tonn. Peso per asse a vuoto Tonn. 9 e a carico 14 Tonn.

5°) Tipo TD 9b, scartamento normale: Telaio con carrelli dei quali uno motore – Interperno m. 9 – Interasse dei carrelli m. 1,45 – Lunghezza tra i respingenti metri 14,52 – Altezza massima m. 3,5 – Larghezza massima m. 2,30 – 46 posti a sedere e 24 in piedi – Spazio riservato al trasporto bagagli.

6°) Tipo L 3b, per trasporti di merci: Motore situato presso una delle due cabine di comando. Telaio con due assi dei quali uno motore – interasse m. 3,50 – Lunghezza tra i respingenti m. 8,02 – Larghezza massima cassa m. 2,16 – Altezza m. 3,35 carro chiuso – Peso utile da trasporto 15 T.te – Spazio per il carico mq 5 × 2,10 = 10,5.

AUTOMOTRICE RENAULT TIPO K. E. E K. F. SCEMIA (Société de construction et d'entrieten de materiel industriel et agricole). — Scàrtamento normale o di 1 metro. Motore a

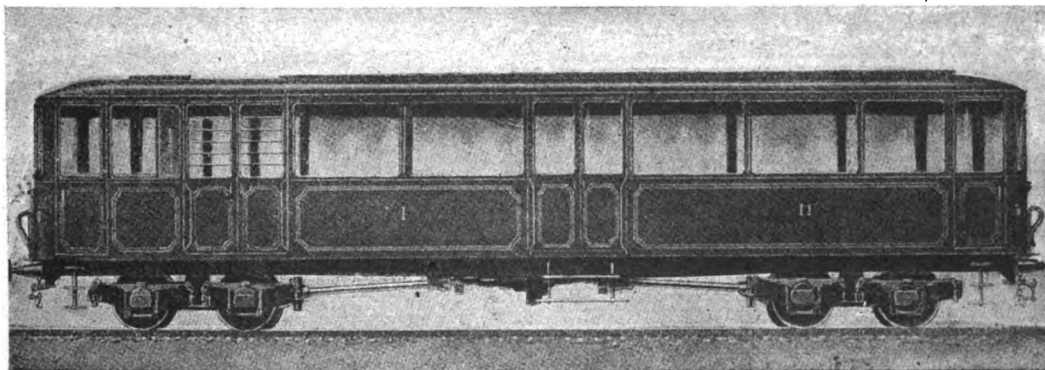



Fig. 12. — Automotrice Renault tipo K. F. (Scemia).

scoppio con sei cilindri 110 mm. × 160 mm. con 1300 giri a minuto della potenza di 85 cav. (tipo potente), fuso in due blocchi di tre cilindri ciascuno.

Automotrice a due carrelli e a due posti di condotta – Trasmissione meccanica a cardano simmetricamente agli assi interni di ciascun carrello – Interperno dei carrelli m. 8,50 – Lunghezza del telaio m. 12,600. Peso dell'automotrice circa 15 tonnellate. Peso a carico 25 tonnellate – Quattro marcie in avanti e una indietro (la quarta è in presa diretta). Freni a mano e automatico ad aria compressa o a vuoto. Illuminazione e avviamento elettrico. Capacità di trasporto 15 posti a sedere di 1ª classe, 20 posti a sedere di 2ª classe e 16 posti in piedi sulla piattaforma centrale.

Per il tipo K. E. a scartamento normale si ha:

Velocità nei due sensi: 1ª velocità km. 8,8 all'ora; 2ª velocità km. 16,4; 3ª velocità km. 26,4; 4ª velocità km. 45.

Carichi rimorchiabili in tonnellate:

	in piano	10 %	20 %	30 %	40 %
1ª vel. km 8,8 all'ora	592	117	55	31	18
2ª vel. » 16,4 »	299	59	19	6,2	—
3ª vel. » 26,4 »	142	18	—	—	—
4ª vel. » 45,0 »	56	—	—	—	—

Carico massimo trasportabile da ogni automotrice:

numero dei viaggiatori di 1ª classe 15 seduti; 2ª classe 20 seduti; in piedi 20; in più spazio riservato ai bagagli ed alla posta (Fig. 12).

AUTOMOTRICE RENAULT TIPO R. A. E SCEMIA. — Scartamento di 1 metro – Motore a scoppio con quattro cilindri 100 mm. × 160 mm. – Telaio con carrello portante anteriore e asse motore posteriore – Diametro delle ruote del carrello anteriore 500 mm.

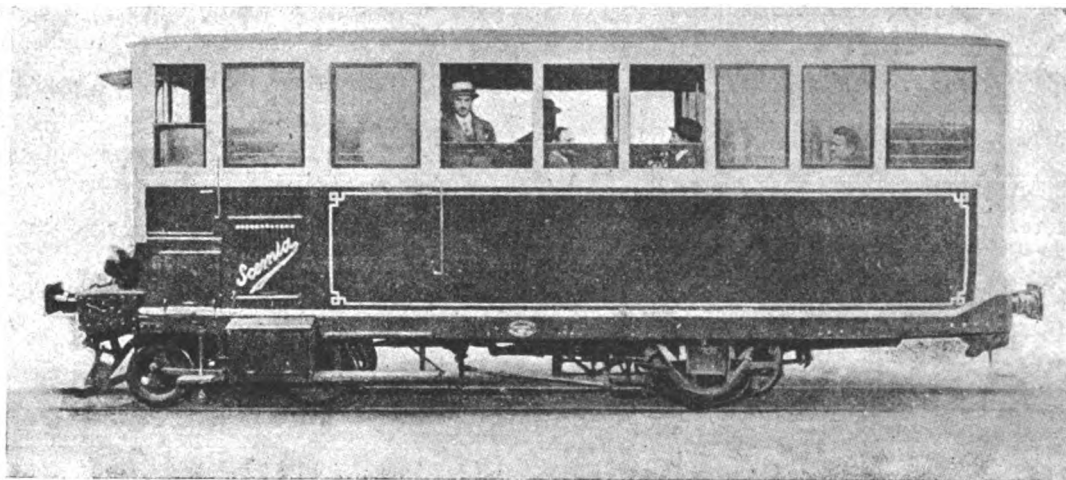



Fig. 13. — Automotrice Renault-Scemia tipo R. A.

Diametro delle ruote dell'asse motore posteriore 950 mm. – Trasmissione meccanica a cardano – Distanza tra l'asse motore e il perno del carrello m. 4,30 – Freno a mano, a pedale e uno di sicurezza nell'interno della vettura – Semplice cabina di manovra –

Illuminazione e avviamento elettrico – Riscaldamento mediante i gas di scappamento. Peso a vuoto kg. 7500, a carico kg. 10.500.

Quattro marcie avanti e una indietro: 1ª vel. 9,9 km-ora; 2ª vel. 17,5; 3ª vel. 21,8; 4ª vel. 36,3.

Capacità di trasporto: 20 posti a sedere e 10 in piedi.

L'automotrice può rimorchiare una vettura leggera di 6 tonnellate (Fig. 13).

RENAULT SCEMIA — Automotrice a 2 assi e 2 posti di condotta per lo scartamento ordinario e di 1 metro – Motore a scoppio con 4 cilindri di due tipi 100 mm. × 160 mm. oppure 125 mm. × 160 mm. – Lunghezza del telaio, esclusi i respingenti, m. 9,40 – Passo rigido m. 3,60 – Diametro delle ruote m. 0,845 – Trasmissione meccanica con

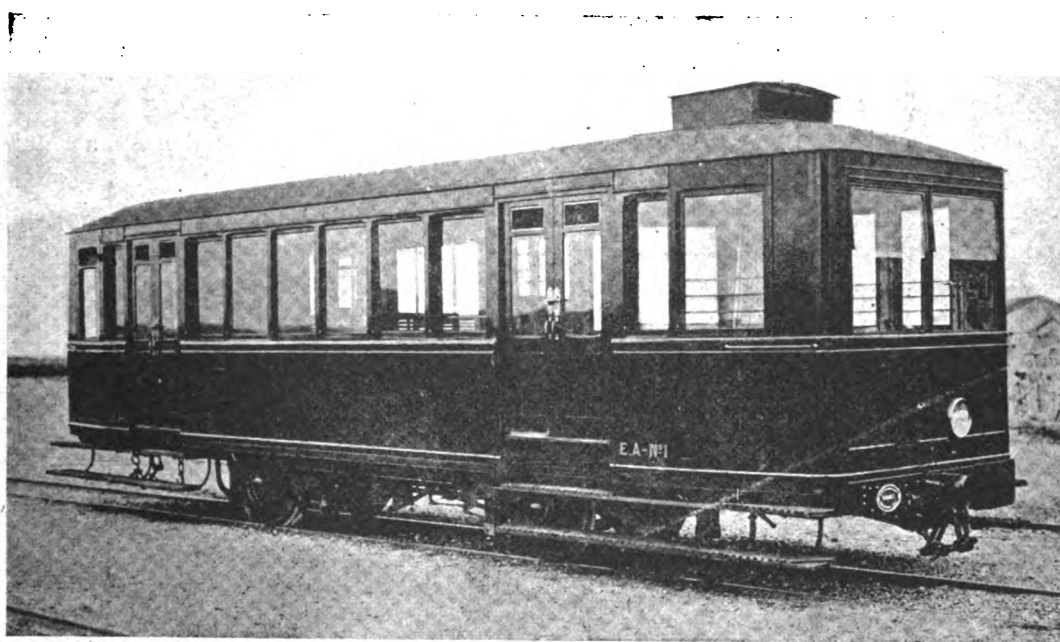



Fig. 14. — Automotrice Scemia a due assi.

cardano all'asse motore – Quattro marcie in avanti e una indietro (un solo ingranaggio in presa per ciascuna velocità) – Freno ad espansione su tamburi posti sulle quattro ruote con comando a mano o ad aria compressa, e freno a ganasce sull'albero di trasmissione comandato mediante pedale – Illuminazione e avviamento elettrico – Riscaldamento mediante i gas dello scappamento (Fig. 14).

Capacità di trasporto: 25 posti a sedere e 15 in piedi e scompartimento per la posta.

Vi sono 4 tipi di tali automotrici:

		R. S. 1	R. S. 2	R. S. 3	R. S. 4
assi motori		1	2	1	2
Peso a vuoto	T.	8,2	8,5	8,3	8,6
Peso a vuoto		11,5	11,8	11,6	11,9

Velocità km/ora	in piano	26	26	30	30
	su profili medî	23	23	27	27
	su profili accidentati	20	20	23	23
Consumi in litri per 100 km.	in piano	25	25	35	35
	su profili medî	30	30	40	40
	su profili accidentati	35	35	45	45

AUTOMOTRICE SCHNEIDER & C. — Scartamento normale. Motore a scoppio con quattro cilindri 135 mm. × 170 mm.: 1200 giri per minuto. Trasmissione meccanica con catene all'asse anteriore. Quattro marcie in avanti e una indietro. Telaio con due assi dei quali uno motore. Passo rigido m. 3,75. Peso in servizio T. 14,5. Posti seduti n. 20. Avviamento automatico Herzmark ad aria compressa. Cabina di manovra unica. Freni a mano e automatici ad aria compressa.

Linee sulle quali fa servizio:

Ferrovie dello Stato Francesi: Epône-Plaisir Grignon km. 20. Pendenze mass. 9 %.

Sainte Gauburge-Mortaigne km. 35. Pend. mass. 20 %.

Con un rimorchio peso complessivo del treno 24 T., 5: in piano 52 km.–ora; sulla pendenza del 9 % 30 km.–ora; sulla pendenza del 20 % 18 km.–ora.

Con due rimorchi peso complessivo del treno 34 T.: in piano 48 km.–ora; sulla pendenza del 9 % 20 km.–ora; sulla pendenza del 20 % 10 km.–ora.

Il consumo medio di grande massima si può ritenere di litri 2,75 per 100 T. km.

In questo tipo di automotrice è interessante il tipo di innesto adottato. In questo innesto, sistema Fieux, per rimediare agli effetti dell'inerzia, si sono distinte due parti: un apparecchio di frizione a larghe superfici per l'avviamento, e un apparecchio di accoppiamento a minima inerzia, che si manovra come gli innesti ordinarî per i cambiamenti di marcia.

Il suo funzionamento può essere indicato secondo lo schema seguente: sopra un asse *O* si trovano montate due leve *OA* e *OB* collegate tra loro per mezzo di una massa articolata M'. Le estremità A e B di queste leve si articolano alle estremità di un segmento metallico AMB. Questo segmento è posto entro una corona cava che ha un diametro più grande di quello del segmento. Questa corona è montata sull'asse degli ingranaggi del cambio di velocità. Se l'asse motore *O* gira ad una velocità molto ridotta la forza centrifuga non agirà sulla massa *M'* e quindi la corona non sarà portata in movimento. Se la velocità dell'asse motore aumenta, la massa *M'* è sollecitata dalla forza centrifuga, le leve *O*A e *O*B tendono ad allontanarsi, e per la loro azione fanno aumentare il diametro del segmento *A M B* il quale viene ad aderire fortemente alla corona trascinandola in movimento, e l'aderenza tra segmento e corona è tanto più forte quanto più grande è la velocità. Il segmento *AMB* è costituito da una spirale metallica, immersa nell'olio contenuto nel « carter ».

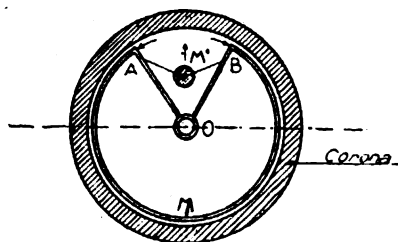
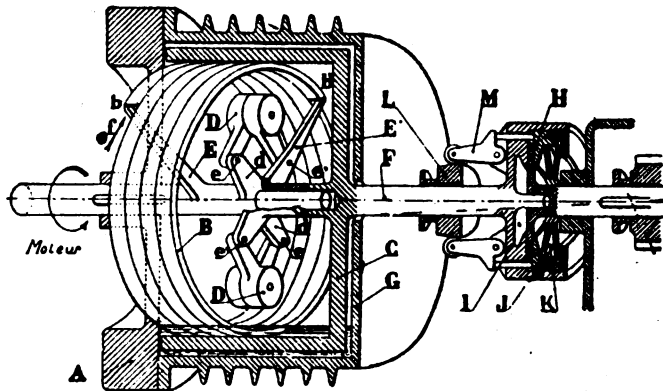



Fig. 15.

Dal grafico che rappresenta il funzionamento dell'apparecchio, risulta che a piena

ammissione, dopo la velocità zero dell'albero resistente fino alla velocità R la coppia tramessa ha il valore OT con innesto progressivo. A partire da N si ha l'innesto tra l'albero motore e l'albero resistente: se in seguito a delle resistenze di marcia come per esempio all'inizio di una salita, la velocità del motore si abbassa al di sotto di R, si avrà slittamento.

Fig. 16.

Quanto poi all'apparecchio di accoppiamento questo è costituito da un sottile disco di acciaio premuto tra due ganasce I e J sotto l'azione delle rondelle R, il disinnesto si ottiene per mezzo di un manicotto L che agisce sulle due leve M per allontanare le due ganasce I e J, come negli ordinarî innesti.

AUTOMOTRICE SCHNEIDER & C. — Scartamento normale, motore a scoppio a 4 cilindri. Trasmissione meccanica con cardano. Telaio con due assi tutti e due motori. Passo rigido m. 3,60. Posti in piedi e seduti (21-24), n. 45. Doppia cabina di manovra.

(*Continua*).

La ferrovia del Monte Bianco.

La Compagnia francese delle Ferrovie di montagna ha aperto all'esercizio il 15 luglio scorso la teleferica da *Chamonix* a *l'Aiguille du Midi*, che le è stata concessa con decreto del settembre 1909 e che è la più elevata del mondo.

Il primo tratto aperto è quello di *Les Pèlerins-La Para*. I successivi saranno i seguenti: *La Para-Les Glaciers; Les Glaciers-Col du Midi; Col du Midi-Sommet de l'Aiguille du Midi.*

Le varie stazioni si trovano rispettivamente alle altitudini seguenti:

La Para	m.	1720
Les Glaciers	»	2664
Col du Midi	»	3558
Sommet de l'Aiguille du Midi	»	3843

La stazione *Col du Midi* farà il servizio diretto della *Vallée Blanche*, il che consentirà di esercitare gli *sports* invernali nell'intera stagione.

2

La saldatura delle rotaie ferroviarie

La pratica di saldare fra loro le rotaie in luogo di unirle con i normali sistemi di giunzione si è talmente diffusa nell'esercizio tramviario, che si può dire che essa sia applicata nella grande maggioranza dei casi. I vantaggi infatti che un tale sistema presenta per l'esercizio delle tramvie elettriche sono tali e tanti che facilmente si spiega l'enorme diffusione avvenuta. Nell'esercizio ferroviario invece la saldatura delle rotaie si trova ancora nello stadio sperimentale. È ben naturale che le amministrazioni ferroviarie vadano molto caute nell'adottare un nuovo sistema di giunzione, date le conseguenze che un radicale cambiamento può portare nell'esercizio. Scopo appunto del presente studio è di esporre i risultati delle prove eseguite fino ad ora in Europa dalle varie direzioni di reti ferroviarie, e di discutere obbiettivamente i vantaggi e gli svantaggi che presenta l'adozione di un tale sistema.

* * *

Descrizione dei vari metodi. — I primi tentativi di saldare fra loro le teste delle rotaie rimontano a circa un trentennio, quando s'introdusse dapprima in America il sistema Thomson-Houston e quindi quello Falk. In seguito si applicarono il metodo di saldatura allumino-termica, la saldatura elettrica e la saldatura autogena. Il sistema allumino-termico, inventato dal dott. Goldschmidt di Essen, utilizza, come è noto, l'enorme calore derivante dalla reazione chimica di una polvere di alluminio e di ossido di ferro denominata termite. Questo sistema, successivamente perfezionato, ha avuto un enorme diffusione specie nell'esercizio di tramvie urbane. I primitivi sistemi Thomson-Houston e Falk sono ora completamente abbandonati; la saldatura autogena è applicata solamente in pochi casi speciali e soprattutto nella costruzione degli scambi.

* * *

Confronto fra la saldatura allumino-termica ed elettrica. — La saldatura elettrica, che all'inizio venne accolta così favorevolmente, viene ora utilizzata solamente per la saldatura di vecchie rotaie tramviarie, quando si tratta di utilizzare vecchie stecche, che altrimenti non avrebbero che il valore di rottame. In primo luogo il processo elettrico risulta più caro del processo allumino-termico anche quando la corrente elettrica è a buon mercato, come è il caso delle reti tramviarie. Questa differenza aumenta assai, quando l'energia elettrica deve essere prodotta sul posto da appositi gruppi azionati da motori a scoppio. Inoltre la pratica ha mostrato come i giunti ottenuti colla termite abbiano la stessa resistenza e la stessa durata delle rotaie. E siccome le saldature colla termite rimontano al principio del secolo, una tale asserzione è avvalorata dalla pratica di più di due decenni. Invece i giunti saldati elettricamente, ad

onta dei magnifici risultati ottenuti alla rottura nelle prove di laboratorio hanno mostrato, dopo 3-4 anni di esercizio, la tendenza a creparsi in corrispondenza delle superfici di contatto, dopo di che il giunto stesso viene a distruggersi. Per conseguenza oggi il sistema elettrico viene in genere adottato solo quando si tratti di vecchie rotaie che hanno ancora una vita limitata. Inoltre, il macchinario necessario per saldare colla termite è molto più leggero, meno costoso e più facilmente maneggiabile che non quello per la saldatura elettrica. Se poi non si ha a disposizione l'energia elettrica necessaria, le complicazioni sono ancora maggiori, dovendosi ricorrere all'uso di uno speciale complesso di benzo-dinamo.

I perfezionamenti apportati negli ultimi tempi alla saldatura colla termite rendono questo sistema sempre più semplice ed economico. In primo luogo si adottò il riscaldamento preventivo mediante una lampada a vapori di benzina, la cui combustione avviene nell'interno della forma destinata alla fusione. In questo modo si risparmia considerevolmente nella quantità della polvere di termite necessaria. Oltre al vantaggio economico si ottiene così anche un vantaggio tecnico, in quanto che, mediante un riscaldamento graduale e non repentino, si eliminano le tensioni interne del materiale che potrebbero in seguito portare conseguenze perniciose.

Inoltre venne studiato per la saldatura delle rotaie Vignole un sistema combinato per il quale la suola e l'anima delle rotaie vengono saldate per mezzo del ferro liquido risultante dalla reazione chimica, mentre che per la fusione della testa viene utilizzato il calore della scoria che circonda la testa stessa fino a renderla incandescente al color bianco. Premendo in seguito le due teste fra loro, le superfici vengono senz'altro a fondersi insieme.

* * *

PERSONALE E MATERIALE NECESSARIO PER LA SALDATURA ALLUMINO-TERMICA. — Per la saldatura delle rotaie il macchinario e l'attrezzamento necessario consiste precipuamente in due apparecchi di pressione, una stufa portatile per l'essicazione delle forme, circa 10 cassette per le forme, un apparecchio di presa a mano, un crogiuolo, un modello di alluminio per le forme e pochi e piccoli utensili speciali. Inoltre l'apparecchio per il riscaldamento consiste in un serbatoio con circa 12 litri di benzina e della lampada. I pezzi più pesanti sono le due presse che però possono essere facilmente trasportate da 4 uomini e che sono anche munite di rotelle per scorrere sul binario. Come materiali di consumo il più importante consiste in una porzione di 3 a 5 kg. di polvere di termite a seconda del profilo da saldarsi, inoltre circa $^3/_4$ di litro di benzina per ogni saldatura, un Kg. di carbone di legna per l'esercizio del riscaldatore a benzina e da 12 a 15 kg. di terra refrattaria per la forma. Di più altri piccoli materiali, come le miccie per l'accensione ecc. Il personale di una colonna di lavoro consiste in 8 operai i quali durante un turno di 8 ore possono eseguire 12 saldature. Il lavoro è talmente semplice che può essere fatto da manovali ordinari sotto la direzione di un caposquadra il quale può venire istruito a perfezione in un periodo di 4 settimane dopo aver assistito all'esecuzione di circa 100 saldature. Se le interruzioni dell'esercizio sono sufficientemente lunghe, la saldatura può avvenire sul posto, altrimenti si possono eseguire senzad ifficoltà, nello spazio adiacente al binario, saldature di campate fino a 150 m. di lunghezza, le quali poi vengono sostituite durante le interruzioni dell'esercizio.

* * *

Risultati della saldatura colla termite. — Come si disse dianzi, la saldatura delle rotaie col sistema allumino-termico venne adottata quasi esclusivamente nelle reti tramviarie con rotaie a gola. In Germania si calcola che il 95 % dei nuovi binari tramviari urbani venga saldato colla termite. Invece nell'esercizio ferroviario ci troviamo ancora nel periodo degli esperimenti. Nel 1904 le ferrovie dello Stato ungherese hanno proceduto alla saldatura di 2 campate di 72 m. e di una campata di 150 m. su di un binario per deposito di vagoni e di 3 campate da 48 m. su di un binario di corsa. Quindi nel 1907 vennero eseguite 160 giunti di collegamento fra profili differenti e 2 campate da 90 m. ed una da 150 m. sulla linea Budapest-Belgrado. Come risulta da un attestato della direzione delle FF. SS. ungheresi, fino al 13 ottobre 1923 solamente il 4 % dei giunti eseguiti fin dal 1907 è stato cambiato.

In Germania le ferrovie di Stato del Meclemburgo hanno eseguito nel 1906 la saldatura di campate fino a 180 m. con giunti di compensazione e quindi nel 1908 di 18 m. consistenti in 3 rotaie da 6 m. per la lunghezza complessiva di circa 1 km. su di un binario di corsa con esercizio intensivo. Solamente nel 1911 si dovette ricambiare una saldatura, tutte le altre sono intatte. Infine proprio in questi giorni la direzione delle ferrovie bavaresi ha deciso di fare un esperimento su larga scala nella stazione di smistamento di Norimberga, una delle più grandi di Europa. Del resto quest'idea di fare una prova del genere in una stazione di manovra è felicissima, perchè le rotaie ed i giunti in queste stazioni sono soggetti ad un consumo considerevole a causa del traffico intenso, senza, d'altra parte, andare incontro agli eventuali inconvenienti che potrebbero su di un binario di corsa avere gravi ripercussioni sull'esercizio.

In Svizzera si fecero fin dal 1911 importanti esperienze sulla Ferrovia della Seetal (Hochdorf). Dapprima si saldarono 2 campate da 30 m., quindi una campata da 120 m. ancorata nel mezzo e collegata al resto del binario con semplici giunti, ed infine 3 campate, ognuna da 300 m., collegate fra loro con giunti di dilatazione. Vennero eseguite accuratissime misure circa l'effetto della dilatazione e ne risultò che la dilatazione effettiva era di circa la metà di quella calcolata, in base ai noti coefficienti. Se ne dedusse, per conseguenza, che a causa dell'attrito delle rotaie sulle traverse e di queste sulla massicciata, le variazioni di temperatura perdono in parte della loro influenza.

In Francia, dopo la guerra, si è adottata la saldatura allumino-termica in ampia misura. Più di 11.000 giunti vennero eseguiti fino ad oggi su binari Vignoles montati allo scoperto e non immersi nel terreno, su traverse e massicciata, per conto di ferrovie principali e secondarie e della metropolitana di Parigi. Dapprima si saldarono campate di 3 rotaie da 15 m., quindi di 4 ed infine di 6 rotaie. Le campate così saldate vennero congiunte fra loro con semplici giunti. Ogni campata venne fissata nel mezzo coll'ancoraggio Winby. Tutti questi lavori di saldatura in Francia sono stati eseguiti dalle Acciaierie di Gennevilliers.

Ricapitolando, i risultati delle esperienze fino ad ora fatte, si può concludere che si possono, senza inconvenienti e senza ricorrere all'uso di speciali giunti di dilatazione, adottare campate da 60 a 90 m., dati i massimi scarti di temperatura di 60°-70° C. È anche possibile adottare campate maggiori, se si ammette che i giunti possano trasmettere sforzi limitati di trazione o di pressione, corrispondentemente ai massimi di caldo o

di freddo. Un semplice calcolo dimostra che con campate di 90 m. ancorate nel mezzo, e con rotaie di 60 cmq. di sezione, si possono, senza inconvenienti, trasmettere da una campata all'altra sforzi di trazione o di pressione di 12600 kg. per mezzo di 3 bulloni che fissano ogni stecca. Adottando bulloni di acciaio di 26 mm. di diametro, ogni bullone viene cimentato con uno sforzo tagliante di 420 kg. cmq., mentre che la pressoflessione di 12600 kg. è troppo piccola per produrre spostamenti o deformazioni del binario.

* * *

Applicazioni della saldatura di rotaie nell'esercizio ferroviario. — Le più importanti applicazioni delle saldature allumino-termiche nell'esercizio ferroviario, sono le seguenti:

a) *Giunti fra differenti profili.* Nel caso di dover unire insieme due profili differenti di rotaie, nessun sistema si presta meglio della saldatura. I giunti ordinari con stecche bullonate rappresentano una costruzione imperfetta e di ripiego i cui inconvenienti sono evidenti. Il giunto a termite invece permette una giunzione perfetta di due rotaie a profilo differente e costa molto meno che non un giunto ordinario. Inoltre nella fusione della suola, dove i due profili sono differenti, si ottiene un passaggio graduale di sezione senza salti e senza interruzioni di modo che la resistenza del giunto è molto più perfetta. Inoltre questi giunti possono essere eseguiti sul posto, senza ricorrere a costruzioni speciali da effettuarsi nelle officine.

b) *Giunti sui ponti metallici.* Nell'anno 1923 venne saldato l'intero binario su di un ponte di 120 m. di lunghezza in Steinau nella Slesia e venne constatato che effettivamente la mancanza di scosse dovute ai giunti contribuisce a diminuire in misura di circa il 10 % lo sforzo dell'armatura metallica. Sono in corso studi e calcoli esatti, da parte della direzione delle ferrovie germaniche, per stabilire l'aumento di resistenza delle varie parti della costruzione metallica. Nel caso quindi non infrequente di dover rinforzare i ponti per permettere il passaggio di locomotive più pesanti, la semplice adozione della saldatura del binario può costituire una riserva importante, tanto da rendere inutile ogni altro lavoro di rinforzo. Anche sulla ferrovia metropolitana di Parigi i binari sui ponti vennero saldati. È inutile far notare come, trattandosi di ponti metallici, l'influenza dell'aumento della temperatura è nulla, perchè il binario si allunga insieme alla travata. Naturalmente è sempre necessario congiungere il binario sul ponte con quello sulla terraferma, per mezzo di giunti di compensazione.

c) *Binari per ferrovie elettriche.* L'importanza dei giunti saldati nelle linee elettrificate è anche maggiore in quanto che vengono così ad eliminarsi i giunti ordinari di rame per il ritorno della corrente, che presentano il gravissimo inconveniente di essere costosi, di possedere sempre una certa resistenza ohmica e soprattutto, trattandosi di giunti allo scoperto, di essere facilmente soggetti ai furti ed alle manomissioni. L'uso dei giunti saldati elimina questi inconvenienti e riduce al minimo possibile le perdite dovute alla resistenza ohmica della linea di terra.

d) *Binari in galleria.* Siccome nelle gallerie le differenze di temperatura sono minime, si possono senz'altro adottare campate più lunghe, raggiungendo lunghezze di 100-150 m. Siccome però d'ordinario nelle gallerie non vi è posto sufficiente per compiere il lavoro di saldatura lateralmente al binario, la saldatura di ogni campata deve essere

eseguita all'esterno. Durante le pause dell'esercizio, le due campate già saldate costituenti il binario mediante un carrello speciale vengono trasportate all'interno e quindi sostituite alle rotaie esistenti; le quali, mediante lo stesso carrello, vengono estratte dalla galleria ancora aggiuntate colle relative stecche.

* * *

VANTAGGI DELLA SALDATURA DELLE ROTAIE. — Il risparmio che viene conseguito pel materiale rotabile a causa della diminuzione degli urti è evidente. Anche l'armamento, le rotaie, le traverse, la massicciata, vengono ad essere sensibilmente risparmiati e quindi ne consegue una considerevole economia nella manutenzione, che compensa ampiamente l'eventuale maggiore spesa dei giunti saldati in confronto con i giunti ordinari. Per quanto riguarda i vantaggi ottenuti nelle linee elettrificate, ne abbiamo diggià fatto menzione antecedentemente.

* * *

INCONVENIENTI DELLA SALDATURA DELLE ROTAIE. — L'argomento principale che si oppone alla saldatura delle rotaie ferroviarie è quello degli effetti della dilatazione dovuta alle differenze di temperatura. Dalle esperienze sinora fatte risulta però che un tale inconveniente non ha effetti nocivi quando si limiti la lunghezza delle campate a 90 m. e si escludano dalla saldatura i tratti in curva. Ad ogni modo, appunto per avere dei dati pratici ed esperimentali su questo punto importantissimo, è necessario che le amministrazioni ferroviarie procedano ad esperimenti, per stabilire fino effettivamente a quale lunghezza massima di campate si può giungere.

Anche nei primordi della saldatura delle linee tramviarie si mosse la stessa obbiezione, che la pratica di circa 30 anni ha completamente sfatato. Vero è che nel caso di rotaie seppellite nella pavimentazione stradale, sia per effetto dell'umidità del suolo, che per il contatto diretto fra rotaia e terreno, in forza di un fenomeno sul quale i pedologi ancora discutono, il calore assorbito dalle rotaie viene disperso e praticamente tratti di binario tutti di un pezzo, anche della lunghezza di parecchi chilometri, non vengono a subire deformazioni di sorta. D'altra parte è anche vero che i binari ferroviari non sono completamente liberi. Essi vengono solidamente fissati alle traverse le quali alla loro volta vengono tenute a posto dalla massicciata. Il tutto costituisce un assieme semirigido che si oppone in parte alla dilatazione del binario, mentre che una parte del calore assorbito dalla rotaia viene pur sempre disperso dall'aria ambiente e dal contatto diretto del ferro sulla massicciata e sulle traverse. In questo campo non giovano le considerazioni teoriche come non hanno a suo tempo giovato nel caso delle linee tramviarie. Solo lunghe esperienze condotte con la massima diligenza potranno indicarci fino a quale limite si possa praticamente arrivare.

Un altro inconveniente è quello del non facile smontaggio di un binario saldato. Se durante l'esercizio una rotaia si spezza o deve essere ricambiata per qualunque altra ragione, la sua sostituzione è relativamente facile se essa è fissata mediante i giunti ordinari. Invece trattandosi di un danno in una campata saldata, occorre o cambiare tutta la campata, oppure procedere ad un taglio del pezzo guasto ed alla sua sostituzione con un nuovo pezzo e quindi procedere all'esecuzione di due nuove saldature;

lavoro questo più grave che non il semplice ricambio di una sola rotaia. Vero è che in genere i guasti avvengono ai giunti che costituiscono il tallone d'Achille dell'armamento. Diminuendo il numero dei giunti ordinari, e sostituendoli con altrettanti saldati, la probabilità di guasti diminuisce in proporzione.

Un'obbiezione infine che si può muovere all'adozione della saldatura delle rotaie è che un giunto saldato venga improvvisamente a spezzarsi, con grave pericolo per l'esercizio. Bisogna però considerare, in primo luogo, come il caso che un giunto saldato si spezzi senza mostrare antecedentemente alcun segno ed alcuna incrinatura è estremamente raro. E poi anche in questa ipotesi, dato il moderno sistema di fissaggio del binario sulle traverse, le due teste delle rotaie rimarranno sempre l'una di fronte all'altra di modo che un pericolo di deragliamento è da escludersi. Naturalmente è sempre presupposta l'ordinaria sorveglianza delle linee, in modo che ogni eventuale guasto possa venire immediatamente avvisato e riparato prima in via provvisoria e poi in via definitiva.

* * *

Conclusione. — Abbiamo esposto obbiettivamente i vantaggi e gli svantaggi che presenta l'adozione della saldatura delle rotaie per l'esercizio ferroviario. Non bisogna perdere di vista, in queste considerazioni, anche l'elemento economico, in quanto che se anche i giunti saldati vengono a costare più dei giunti ordinari, le spese di manutenzione della linea vengono ad essere grandemente ridotte e la durata delle rotaie ad essere sensibilente aumentata, in quanto che il punto debole dell'armamento è appunto costituito dal giunto che nella maggioranza dei casi, quando è logorato, richiede il cambiamento dell'intera rotaia. Tutto ciò astrazione fatta dalle economie nella manutenzione del materiale rotabile.

Possiamo quindi con sicurezza concludere che al momento attuale la questione della generale adozione della saldatura dei giunti nell'esercizio ferroviario non può essere definitivamente risolta. Essa però merita di essere attentamente studiata e vagliata dalle amministrazioni ferroviarie, e sopratutto esperimentata praticamente nelle più svariate condizioni di esercizio. Solamente dopo una serie di lunghe esperienze, eseguite e controllate con la maggiore cura, una decisione definitiva potrà essere presa al riguardo. Ad ogni modo l'argomento è della più grande importanza sopratutto per le linee elettrificate, e perciò non dubitiamo che verrà preso in opportuna considerazione, tanto più che ci ricordiamo, per avervi preso parte, delle polemiche sollevate a suo tempo per l'adozione della saldatura delle linee tramviarie. Anche allora si mossero le più gravi obbiezioni teoriche a questo sistema le quali, poi, la pratica dimostrò del tutto inesistenti. Solo l'esperienza può dirci l'ultima parola in proposito.

Ing. Ernesto Giovannoni.

Nuove importanti vedute nel problema del petrolio

Quanto sia vivo e assillante il problema del petrolio per il nostro paese è ben noto ai lettori e non vogliamo ripetere ciò che scrissero riviste e giornali politici, specialmente in occasione di recenti discussioni relative alle ricerche di petrolio in Italia.

Vogliamo, invece, riassumere brevemente scoperte e applicazioni pratiche che riteniamo p ssano costituire per l'Italia un indirizzo nuovo che contribuirà efficacemente a risolvere il problema dell'approvviggionamento del combustibile liquido più leggero con notevole vantaggio economico.

Il crescente sviluppo dell'automobilismo e dell'aviazione determinano un aumento nel fabbisogno di benzina, aumento che è di gran lunga superiore a quello della percentuale di benzina contenuta nella maggior produzione di petrolio greggio. Il rendimento in benzina di un olio minerale greggio varia da zero ad un massimo del 20 % (salvo certi prodotti eccezionali come i petroli dell'Appennino emiliano); gli idrocarburi a punto di ebollizione più elevato costituiscono perciò la porzione più grande che. pur venendo utilmente impiegata (petrolio da illuminazione, olio pesante per motori, olii lubrificanti, residui per riscaldamento caldaie), ha un valore inferiore ed un mercato più ristretto, cosicchè si avrebbe una produzione superiore alla richiesta.

Come conseguenza di questo stato di cose si doveva naturalmente pensare di trasformare questi idrocarburi a punto di ebollizione più elevato in idrocarburi liquidi più volatili capaci di venir utilizzati come benzina. Fu una circostanza accidentale che portò alla soluzione di questo problema industriale. Nel 1855 mentre si operava una normale distillazione di petrolio greggio in una officina di Newark (America) venne constatato che, in seguito ad un surriscaldamento locale, era avvenuta una decomposizione degli olii pesanti dando luogo alla formazione di gas, benzina e pece. Il fenomeno fu designato col nome di « craking » da « to crack » che significa « rompere », inquantochè si tratta di una vera rottura delle molecole di idrocarburo.

Questa osservazione fu il punto di partenza di una nuova industria avente per iscopo la trasformazione degli idrocarburi pesanti in benzina, industria che solo più tardi andò assumendo un importante sviluppo.

Numerosissimi sono i brevetti concessi per il craking; uno dei più noti è per es. quello Burton adottato dalla Standard Oil. Questo si fa sotto pressione di 5-6 atmosfere in storte della capacità di 900 litri che vengono caricate con olio pesante ad ebollizione superiore a 290° e che vengono portate a temperature di 350°-425°. Il rendimento in benzina è di circa il 30 %. Nel 1916 la Standard Oil ottenne con questo sistema nove milioni di ettolitri di benzina. Questo metodo, come pure altri già industrialmente applicati, presentano però notevoli inconvenienti a cui si cerca di ovviare con perfezionamenti continui.

Un progresso importantissimo fu ottenuto coll'applicazione dei catalizzatori metallici (nickel, ferro, cobalto, rame ridotti). Il principio del metodo catalitico consiste

nel dirigere sopra un catalizzatore adatto, a temperatura di poco superiore ai 400°, vapori di petrolio lampante ed anche di olio pesante.

La decomposizione degli idrocarburi avviene immediatamente; si sviluppa molto gas che brucia con fiamma luminosa ed ha un potere calorifico che può raggiungere le 15.500 calorie. Questa reazione fu brevettata dai sig. MM. Sabatier e Mailhe e venne applicata industrialmente da M. L. Blanchet; essa assume grande importanza specialmente quando si considera il valore dei gas catalitici che si producono. Applicazioni industriali di questo sistema eseguite a Forest (Francia) hanno dimostrato che da un residuo di petrolio della densità 0,866 si sono ottenuti i seguenti rendimenti per tonnellata:

372 mc. di gas, aventi in media 15.000 calorie;
350 litri di benzina distillante fra 30° e 187°;
150 kg. di residui solidi.

Questo sistema viene applicato in grande scala nelle fabbriche di gas in Belgio di proprietà della Imperial Continental Gas Association.

Il trattamento catalitico si può applicare anche all'olio di catrame e all'olio di schisto.

* * *

Recenti modificazioni pel draking catalitico si sono apportate al brevetto Dubbs (americano) che presenta il vantaggio di una grande elasticità, tanto che senza cambiare

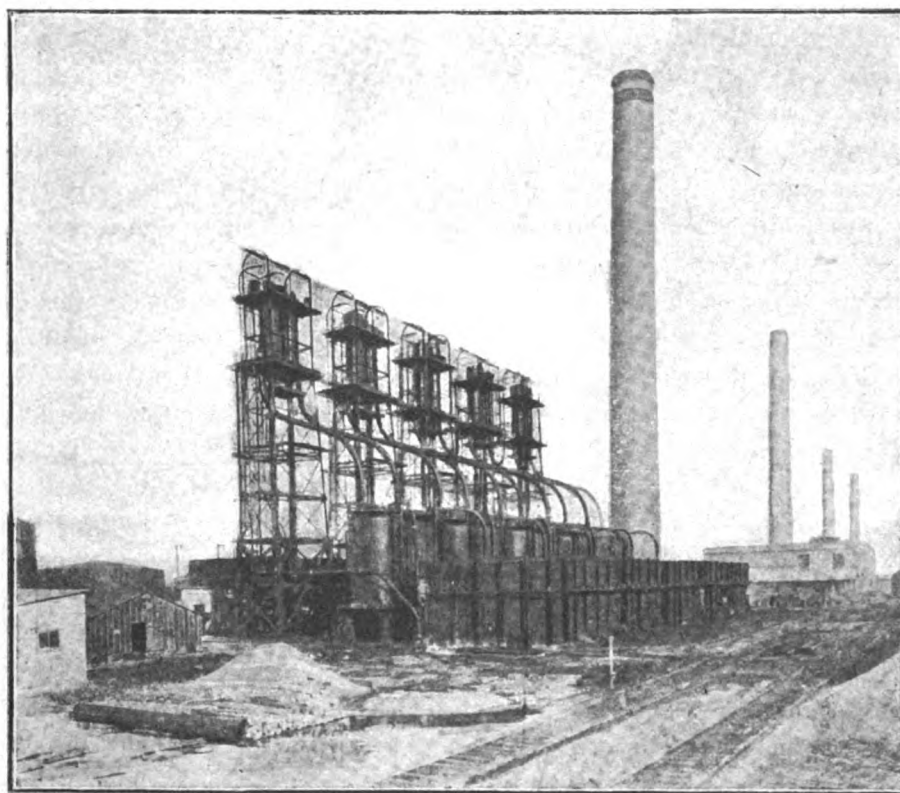



Fig. 1.

l'impianto, ma con semplice mutare delle condizioni fisiche in cui avviene l'operazione, si può trattare con ottimo rendimento industriale tanto un kerosene distillato, come un

residuo di petrolio messicano (Panuco) più denso dell'acqua. Trattando con questo sistema il petrolio che rimane in raffineria dopo l'estrazione della benzina, si può ottenere, con un solo passaggio nell'apparecchio Dubbs, oltre il 40 % di altra benzina.

In meno di tre anni furono messi in marcia o sono in costruzione oltre 100 apparecchi Dubbs (ved. fotografia e schema, fig. 1 e 2) specialmente nelle raffinerie americane ed in Oriente, essendosi constatato l'enorme vantaggio economico di questo sistema. Però c'è l'inconveniente che non si possono fare piccoli impianti industriali e questo renderebbe difficile l'applicazione da noi. Ma già si parla di un nuovo brevetto tedesco che unirebbe a tutti i vantaggi del Dubbs anche il buon rendimento industriale di impianti che non trattano più di 4 o 5 tonnellate al giorno.

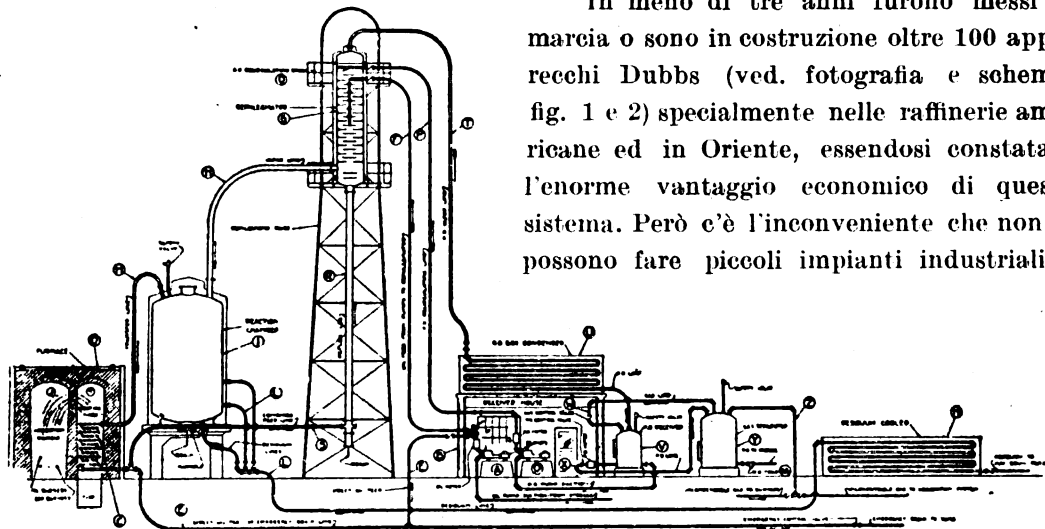



Fig. 2.

* * *

Un ulteriore e più importante passo su questa via venne compiuto recentemente col sistema *Bergius* di origine germanica.

I processi di craking normali e quelli catalitici non danno un rendimento in essenze leggere superiori al 30 e 40 % del prodotto di partenza come conseguenza di notevoli perdite in idrogeno che determina la formazione di carburi etilenici i quali tendono a polimerizzarsi formando carburi densi del tipo della pece. Per evitare tale inconveniente occorreva semplicemente operare sotto una pressione di idrogeno superiore alla tensione di dissociazione delle molecole idrocarbonate. Partendo da questo concetto il Bergius ha scoperto un metodo di idrogenazione degli olii pesanti di petrolio e di catrame sotto una pressione di 100-200 atmosfere di idrogeno a temperatura tra 400-450° a seconda della maggiore o minore facilità di decomposizione della materia prima che si tratta. In queste condizioni non si formano più gli idrocarburi leggeri non saturi; non si verificano quindi i fenomeni di polimerizzazione ed in conseguenza le essenze ottenute sono costituite da idrocarburi saturi con aumento considerevole di rendimento.

Nello stabilimento di Mannheim-Rheinau, la produzione attuale di benzina col processo Bergius è di circa 15 tonnellate al giorno. Tale sistema è applicabile agli olii da gas, al catrame di lignite, ai residui di petrolio, ai bitumi naturali. Così per es. da un bitume avente un punto di fusione di 69° si ottenne il 20 % di olio leggero con punto di ebollizione inferiore a 210°, 20 % di olio medio distillante tra 210° e 300° e 36 % di olio distillante a 310°.

Una importantissima applicazione di questo processo si ha nel trattamento del petrolio messicano privo di benzina e ricco di bitume; infatti si può ottenere da esso il 50 % di essenze leggere e 50 % di olio lampante e olii per motori; lo zolfo viene eliminato come acido solfidrico.

Ma ciò che rivela ancor più l'importanza di questo nuovo processo si è la sua applicazione ai combustibili solidi (carbone e lignite). Operando a 400° e sotto la pressione di 200 atmosfere di idrogeno è possibile di trasformare più del 50 % del carbone in carburi liquidi ed operando in presenza di benzina si giunge ad un rendimento in prodotti liquidi dell'88 %.

Non è chi non veda l'enorme importanza di questi risultati che permettono di vedere una nuova sorgente di carburante nei nostri giacimenti di lignite, mentre d'altra parte aprono la via ad una nuova industria largamente redditizia, cioè nel trattamento in Paese dei petroli densi messicani importati a basso prezzo, trasformandoli in benzina ed olio illuminante.

Inoltre buona parte del carbone tedesco che presenta tanti difetti per l'impiego nelle Ferrovie potrebbe con vantaggio venir trasformata in combustibile liquido.

* * *

Il Ministero dell'Economia Nazionale ha seguito attentamente lo svilupparsi di tutta questa nuova attività industriale inviando tecnici competenti a studiare gli impianti già in funzione.

Nel recente Congresso di chimica applicata tenuto a Milano il Prof. Levi, Direttore della Scuola Superiore di Chimica applicata di Bologna, riferì sui risultati delle prove da lui eseguite nello stabilimento Bergius di Reinhau per incarico del detto Ministero.

Operando su 1000 kg. di residui di petrolio galiziano ottenne:

Kg. 360 di benzina greggia bollente fino a 230°.
Kg. 201 di olio per Diesel.
Kg. 326 di olio combustibile.

Da Kg. 1000 di catrame ricavato dalla torba di Torre del Lago ebbe:

Kg. 260 di benzina.
Kg. 340 di olio per Diesel.
Kg. 290 di olio combustibile.

Da Kg. 1000 di lignite bruna di Valdarno:

Kg. 140 di benzina greggia.
Kg. 250 di olio combustibile.

Il Prof. Levi aggiunse che per il nostro Paese si potrebbe in un tempo limitato pervenire a colmare in gran parte il fabbisogno di combustibili liquidi (500.000 tonn. annue) con impianti presso le miniere di lignite, usandome un quantitativo di 800-900 mila tonnellate annue.

Per iniziativa del Ministero dell'Economia Nazionale vennero pure fatti esperimenti col processo Ramage inviando a Detroit nel Michingam (Stati Uniti) una tonnellata di olio pesante nazionale ricavato dai pozzi di Ripi (Frosinone).In questo esperimento si sarebbe ottenuto oltre il 70 % di benzina ed in altri esperimenti con olio denso messicano oltre il 65 %. La benzina è ottima e superiore a quella ottenuta nei pro-

cedimenti a pressione. Il metodo consiste nel far percorrere ad una miscela di vapori di olio e di vapore d'acqua, a pressione ordinaria, una serie di tubi contenenti il catalizzatore, rappresentato da ossido ferroso (in pratica minerale di ferro) riscaldato fra 500° e 700°, in presenza di idrogeno nascente; se ne ricavano idrocarburi liquidi (benzina Ramage) e idrocarburi gassosi che vengono utilizzati nel trattamento come combustibile.

Quanto alla convenienza economica, tecnici competenti affermano che col processo Ramage si può produrre in Italia da olii esteri benzina da aviazione al prezzo di lire 0,87 al litro.

In relazione a questo nuovo ordine di idee nel campo dell'industria petrolifera l'Associazione mineraria Italiana ha recentemente votato il seguente ordine del giorno:

« L'Associazione mineraria dell'Italia centrale e meridionale, nella sua ultima assemblea, tenuta in Roma, crede opportuno di richiamare ancora una volta il problema del combustibile liquido per il nostro Paese; e modificando proposte contenute in precedenti ordini del giorno in relazione a recenti progressi verificatisi nel campo scientifico e industriale, fa voti che, pur continuandosi le ricerche di petrolio nel sottosuolo nazionale e le partecipazioni ad aziende di sfruttamento all'estero, si rivolga la massima attenzione verso i nuovi processi di trasformazione di olii greggi densissimi in idrocarburi leggeri (craking, idrogenazione catalitica, berginizzazione), ritenendo che la importazione di tali olii a basso prezzo e l'impianto di adatti stabilimenti in Paese possano efficacemente contribuire a risolvere opportunamente il problema, dato che anche altri paesi poveri di petrolio vanno avviandosi con grande energia verso una simile politica ».

A questo ordine del giorno ha così risposto S. E. Corbino.

Roma 15 maggio 1924.

On. Sig. Presidente dell'Associazione Mineraria Italiana, Roma.

« Ringrazio la S. V. On.le di avermi comunicato l'Ordine del giorno votato dall'Assemblea di codesta Società il 26 aprile scorso, riflettente il problema dei combustibili liquidi e particolarmente quelli della produzione degli olii leggeri e dell'impianto di stabilimenti di raffinazione.

« Mi è gradito assicurarla che il voto trova pieno consenso nelle attuali direttive dell'Amministrazione di Stato, e che, anzi, sono in corso provvedimenti i quali permetteranno di attuare il desiderato indirizzo, che risponde alle odierne esigenze.

f.to: *Il Ministro:* CORBINO ».

Tocca ora ai nostri industriali di battere coraggiosamente la nuova strada che permette un brillante avvenire con grande vantaggio dell'economia della nazione.

* * *

A completamento di questi brevi cenni merita altresì di venir ricordato il geniale processo del Mailhe che ottiene il petrolio per trasformazione catalitica degli olii animali e vegetali. Gli olii di colza, arachide, lino, vengono sottoposti all'azione di cataliz-

zatori misti disidratanti (magnesia, alluminio, caolino) ed isidrogenanti (rame elettrolitico) a temperature tra 550° e 650°; il prodotto di condensazione è costituito da acqua, acroleina, gas illuminante ed un liquido a punto di ebollizione poco elevato da cui si separano due porzioni, una bollente fino a 150° e l'altra fino a 250°. Queste porzioni, dopo averne neutralizzata l'acidità, vengono separatamente idrogenate sul nickel a 180° ottenendone rispettivamente benzina e petrolio lampante che si avvicinano molto per la loro composizione a quelli ottenuti dal petrolio di Borneo.

Una tonnellata di olio vegetale può fornire con questo trattamento da 300 a 340 Kg. di benzina e da 300 a 330 m.c. di gas a potere colorifico medio di 12500° calorie.

Secondo il Mailhe il problema dell'approvvigionamento del petrolio per la Francia e Colonie sarebbe risolto se fosse possibile, mediante colture nazionali, di sviluppare talmente la produzione degli olii vegetali così da ridurne il prezzo a quello di anteguerra.

Ing. Dott. LEO MADDALENA

Alcuni rilievi sulla tenacità e sulla fragilità dei ganci di trazione

(Studio del Dott. P. FORCELLA dell'Istituto Sperimentale FF. SS.).

I. – La prova di fragilità per la determinazione della resilienza degli acciai e di altre leghe metalliche, prova che viene ormai prescritta in tutti i Capitolati per integrare quella ordinaria di trazione, ha la sua *grande* e *specifica* importanza nel collaudo dei ganci di trazione i quali, data la loro funzione, sono assoggettati a sforzi dinamici oltre che a sforzi statici.

E valga a dimostrare tale asserto il seguente esempio con il quale si fa un confronto fra ganci tenaci e ganci fragili in relazione ai loro carichi di rottura rilevati alla prova ordinaria di trazione sui ganci stessi, ai valori delle resilienze rispettive ricevute dalle prove di fragilità su garrette intagliate, e, infine, ai loro caratteri microstrutturali.

* * *

II. – *Quadro comparativo delle caratteristiche meccaniche e statiche e dinamiche e degli aspetti microstrutturali di ganci tenaci e ganci fragili.*

Specificazione	Aspetto della rottura alla prova di trazione sul pezzo intero.	Carico di rottura alla prova di trazione Kg.	Prova di fragilità su barretta intagliata Tipo Mesnager Resilienza kgm./cm.²	Esame microscopico Ing. 200 diam. attacco con acido picrico.
Gancio tenace	Notevole deformazione dell'uncino e piccoli cretti nella gola. (Vedi fig. 1)	52600	30	Ferro omogeneo a microstruttura normale: Piccoli granuli di ferrite; elementi di perlite distribuiti regolarmente. (Vedi fig. 2)
Gancio fragile	Nessuna deformazione dell'uncino e rottura netta e completa in corrispondenza della sezione maggiore del gancio. (Vedi fig. 3)	51000	8	Ferro omogeneo a microstruttura anormale: Grossi granuli di perlite; elementi di cementite libera interposti fra i granuli di ferrite (cementite extra-eutectica). Elementi di perlite interposti fra i granuli di ferrite. (Vedi fig. 4)

* * *

III. – Il precedente quadro, se espone due casi soli, rispecchia un gran numero di casi consimili che, perciò, non è necessario enumerare. Esso è inoltre sufficiente per dimostrare che se l'ordinaria prova di trazione offre valori della resistenza normali e tali per cui, atermini di Capitolato [1], il materiale sarebbe accettabile, non giustifica il diversissimo aspetto con il quale si presentano, dopo la suddetta prova, il gancio tenace e quello fragile.

Il quadro dimostra bensì che la prova di fragilità su barretta intagliata entra sicuramente nel merito della questione e che l'esame microscopico spiega il grande divario dei valori delle resilienze e degli aspetti delle rotture.

* * *

IV. – Se si tiene presente la grandezza dei granuli che forma l'edificio cristallino degli acciai qui in esame, là distribuzione della perlite e, specialmente, la presenza della

---

[1] L'estratto del Capitolato d'oneri generale G. 2 per la fornitura di Aste e Ganci di trazione, a pag. 76 § 48 dice quanto segue:

« Le aste saranno di ferro ed i ganci ed i perni saranno di acciaio fucinato. Però la parte di asta che fa seguito al gancio, in un sol ferro con esso, dovrà, naturalmente, essere pure di acciaio fucinato.

« Il gancio sarà fucinato diritto, poi stirato o piegato in modo da prendere la forma indicata nei disegni, e quindi finito allo stampo. Potrà anche essere ottenuto completamente allo stampo.

« Il gancio e la parte di asta che fa seguito dovranno essere in un sol pezzo, senza alcuna bollitura.

« I ganci fucinati dovranno, prima della finitura, essere accuratamente ricotti.

« Le aste di trazione dovranno essere in un sol pezzo, senza *bollitura* alcuna e perfettamente diritte. Gli ingrossamenti alle estremità per ricavarne la filettatura potranno essere ottenuti mediante riscaldamento della barra, purchè esso sia tale che occorra una successiva operazione di stiramento per arrivare al diametro richiesto. Nelle aste con occhio o forcella non saranno ammessi rincalcamenti e quindi esse dovranno essere ottenute esclusivamente per stiramento.

« La parte di asta che ha subito le operazioni di rincalcamento e di successivo stiramento dovrà essere ricotta.

« Tutte le parti delle aste e del gancio soggette a sfregamento o a contatto con altri pezzi saranno lavorate.

« La parte quadra potrà non essere lavorata qualora abbia superfici piane e ad angolo retto fra di loro.

« I ferri di collegamento delle aste di trazione dovranno essere di ferro della I categoria, completamente lavorati, rondelle comprese, e temperati. Tutte le superfici di contatto e di sfregamento, tanto delle forcelle, quanto degli occhi, dovranno essere lavorate. I fori di passaggio dei perni di collegamento saranno alesati al trapano.

« La vite dovrà essere fatta colla massima cura. Tutti gli assi ed i piani di simmetria dovranno trovarsi nelle esatte posizioni indicate nei disegni.

« Le zeppe di sicurezza saranno di acciaio fucinato. Dovranno essere lavorate nelle quattro facce laterali che attraversano l'asta.

« I manicotti dovranno essere di un sol pezzo di ferro, forati e, nell'interno, filettati al tornio colla massima cura. Non saranno ammesse saldature. Tutte le altre parti potranno restare grezze di fucina, purchè le loro superfici siano regolari. Il prisma esagonale esterno dovrà risultare coassiale col foro filettato. Il foro per la copiglia e gli incavi relativi saranno fatti al trapano ed alla fresa e dovranno avere le precise posizioni indicate nei disegni.

« I manicotti dovranno potersi avvitare a dolce sfregamento.

« Dai ganci e dai manicotti ultimati di lavorazione verranno prelevati un gancio sopra ogni lotto di 50 di essi o frazione di 50 ed un manicotto sopra ogni lotto di 100 di essi o frazione di 100 e saranno sottoposti ad una prova di trazione nel modo secondo il quale questi pezzi dovranno lavorare in opera. Essi non dovranno manifestare principio di deformazione permanente in nessuna delle loro parti sotto uno sforzo di kg. 30.000 e non dovranno manifestare principi di lesione sotto uno sforzo di kg. 50.000.

« I ganci ed i manicotti provati dovranno essere resi inservibili, ecc.

cementite libera extra-eutectica in luogo della perlite [1] si entra nel merito delle cause determinanti i due diversissimi aspetti delle rotture e dei valori della resilienza.

Specificando, per quanto riguarda il gancio tenace di cui in fig. 1, la cristallizzazione della ferrite in piccoli elementi e la distribuzione e formazione normale degli elementi di perlite (ved. fig. 2) sono in relazione strettissima con il buon comportamento del gancio alla prova ordinaria di trazione (massima deformazione dell'uncino senza rottura) e al valore della resilienza offerta dall'acciaio alla prova di fragilità (30 Kgm./cm².) e provengono dal fatto importante che, *durante l'allestimento di tale prodotto metallurgico, le varie fasi di lavorazione: fusione, raffreddamento del lingotto, forgiatura del pezzo ricavatone e ricottura finale* (*di qualità*) *erano state fatte a dovere.*

Per quanto riguarda invece il gancio fragile di cui in fig. 3, la cristallizzazione della ferrite in grossi elementi, la distribuzione anormale degli elementi di perlite, e, anzi, la segregazione più o meno parziale della cementite libera in luogo della sola perlite (ved. fig. 4), sono in relazione diretta tanto con il cattivo comportamento del gancio alla prova di trazione in rapporto al tipo di rottura avvenuta (distacco completo netto nella sezione massima del gancio senza la minima deformazione dell'uncino) quanto con il valore basso della resilienza, (8 Kgm./cm.²) e provengono dal fatto che, nel *raffreddamento del lingotto originario si sono verificate nell'acciaio delle segregazioni secondarie durante la formazione degli eutectici* (*cementite extra-eutectica*) e, quello che più interessa, vi sono state delle manchevolezze vere e proprie durante e dopo le operazioni di forgiatura (forgiatura fatta dopo aver ricotto a temperature inferiori a quello del I° punto critico di trasformazione al riscaldamento e mancata ricottura finale (di qualità).

* * *

V. – Giunti a questo punto ci si potrebbe domandare·

Per quale ragione il valore del carico di rottura alla prova di trazione fatta direttamente sul gancio risente poco oppure non risente affatto di questi pregi e difetti microstrutturali?

Si può senz'altro rispondere che la natura stessa della prova ordinaria di trazione, ovverosia il graduale e relativamente lento incremento della tensione durante la prova, mette in giuoco più le forze intime di coesione dei cristalli che non le forze di adesione fra cristalli e cristalli, ragione per cui gli elementi che disgregano i cristalli di ferrite (nel nostro caso la perlite anormale, la perlite intercristallina, la cementite extra-eutectica) vengono sollecitati globalmente con gli elementi di ferrite i quali, formando la maggior parte della massa degli acciai dolci, hanno la loro parte preponderante nel costituire la resistenza statica del materiale.

Non così agisce invece, la prova di fragilità, la quale intervenendo rapidamente a scompaginare un edificio cristallino, lede prima di tutto gli elementi più fragili di un acciaio, i quali sono appunto, nel caso che qui si tratta, quegli elementi di perlite o di ce-

---

[1] Ved. BENEDIKS, *Recherches physiques et physico – chimiques sur l'acier au carbone* (pag. 19); GIOLITTI, *Il trattamento termico preliminare degli acciai dolci e semiduri* (pag 59 e 68); FORCELLA, *La funzione della Metallografia sul razionale impiego dei metalli* (Estratto degli *Atti della Soc. It. per il Progresso delle Scienze,* XI Riunione, Trieste, ottobre 1921); FORCELLA, *Studio sulla fragilità e rigenerazione per ricottura dei respingenti ferroviari* (Estratto *Rivista Tecnica Ferrovie Italiane*, anno X, vol. XIX, n. 5, maggio 1921).

mentite libera extra-eutectica a cui si è accennato precedentemente e i quali, se presenti *anormalmente* entro i giunti dei granuli di ferrite, fragilizzano al massimo grado gli acciai extradolci e dolci.

Che la presenza della cementite libera extra-eutectica e la distribuzione anormale della perlite abbiano la loro specifica influenza sulla fragilità dei suddetti acciai, si conferma con il fatto che, riportando l'acciaio, con semplice ricottura di rigenerazione, dalla cristallizzazione *anormale*, a quella *normale* (ved. fig. 5 e confrontare con la fig. 4) il valore del carico di rottura alla prova di trazione resta praticamente lo stesso, mentre il valore della resilienza sale, nel caso qui trattato, da 8 a 30 kgm/cmq.

Si sono avuti dei casi in cui il valore della resilienza è salito da 1 a 40 kgm/cmq.

* * *

VI. — In conclusione, se si vuole essere sicuri che un gancio di trazione si trovi sempre pronto a sopportare, insieme al calcolato sforzo statico (di trazione), gli inattesi e vari sforzi dinamici (di urto), è necessario che la partita da cui il gancio proviene sia collaudata anche con la prova di fragilità su barretta intagliata [1]; *ma è più necessario ancora che i ganci, qualunque sia stata la velocità di raffreddamento dell'acciaio durante la colata e qualunque sia stata la temperatura alla quale il prodotto fu portato per la sua forgiatura*, vengono tutti ricotti [2] a temperatura di circa a 820°-850° per la *durata di quasi 2 ore*.

Effettuata tale ricottura di qualità, si ha sempre l'affidamento che il gancio abbia implicitamente conseguito un valore normale della resilienza e, quindi, una resistenza conveniente agli urti che esso dovrà sopportare in opera.

I trasporti al Congresso dell'Associazione francese per lo sviluppo delle scienze nel 1924.

Dal 28 luglio al 2 agosto è stato tenuto a Liegi il Congresso dell'Associazione francese per lo sviluppo delle scienze.

Nei riguardi dei trasporti si sono svolti i seguenti temi di particolare importanza:

— Proposte di costruzione, di amministrazione e d'esercizio dei porti marittimi mercantili;
— Idraulica fluviale;
— Determinazione delle portate in idraulica;
— Sviluppo dell'uso del cemento armato o non armato nei ponti ferroviari;
— Uso del cemento armato o non armato nelle conche di navigazione;
— Riscaldamento con carbone polverizzato;
— Motori a scoppio con carbone di legna;
— Risultati dei recenti esperimenti sugli elicotteri;
— Volo a grandi altezze;
— Organizzazione dei trasporti commerciali con aeroplani.

---

(1) Tale prova è tuttora facoltativa nel Capitolato G. 2 (Vedi p. 37) per l'acciaio fucinato in genere e il valore della resilienza per l'acciaio fucinato dolce è fissato ad un minimo di 7 kg.-cm². *Occorrerebbe, per il caso specifico del gancio, una resilienza minima di circa 15 Kgm.-cm².*

(2) La ricottura dei ganci fucinati è prescritta nel Capitolato G. 2 senza che, però, ne siano fissate la temperatura e la durata. *Occorrerebbe fissare questi valori e controllarli col pirometro.*

Il dirigente unico - Regolamento belga

Sull'applicazione del dirigente unico *alle Ferrovie di Stato belghe, informammo a suo tempo* (1) *i lettori, giovandoci in gran parte di una memoria pubblicata dall'ing. Ulisse Lamalle. Ed ora ci sembra opportuno integrare le notizie già date con la riproduzione quasi integrale di un documento importante: il regolamento che riassume in trentuno articoli l'organizzazione amministrativa del nuovo sistema.*

Art. 1. Di massima, il sistema del *dirigente unico* consente di accentrare tutte le informazioni relative alla circolazione ed alla organizzazione dei treni in una determinata zona. Il *dirigente*, in ogni momento, da un ufficio centrale, ove può disporre degli elementi necessari allo scopo, dà le informazioni atte a mantenere o ristabilire la regolarità della marcia dei treni ed a coordinare i mezzi d'azione delle stazioni e dei depositi locomotive.

Art. 2. Il servizio del *dirigente unico* ha sede negli uffici dei direttori d'esercizio dei gruppi cui appartengono le linee.

Questo servizio è posto alla dipendenza di un *dirigente capo* coadiuvato da parecchi *dirigenti* e funziona senza interruzione.

Il personale addetto agli uffici del *dirigente unico* fa parte dell'effettivo degli uffici dei direttori di esercizio; tuttavia detto personale è agli ordini diretti dei direttori d'esercizio degli altri gruppi sui quali egli opera per tutto ciò che riguarda il suo intervento nel servizio dei treni.

Art. 3. Un circuito telefonico speciale collega l'ufficio del *dirigente* alle stazioni, fermate, depositi locomotive e ad alcuni posti di segnalazione della linea.

La descrizione particolareggiata dell'organizzazione telefonica forma oggetto, per ogni linea, di una istruzione speciale, distribuita in tutti i posti che sono in relazione col *dirigente*.

Questi è di continuo in ascolto sulla linea: per parlare con lui bisogna staccare l'apparecchio ricevitore, attendere la fine della conversazione eventualmente in corso, premere sulla tastiera, quindi dire il proprio nome, attendere dal *dirigente* l'autorizzazione di parlare e fare infine le comunicazioni.

È rigorosamente vietato ad un posto qualsiasi di servirsi della linea del *dirigente unico* per parlare ad un altro posto. Eccezione fatta per la ricerca di guasti, questo circuito telefonico è esclusivamente riservato agli scambi col *dirigente* delle comunicazioni che si riferiscono alla circolazione dei treni e delle locomotive e alla ripartizione del materiale. Il solo *dirigente* ha l'incarico di regolare l'ordine delle comunicazioni.

Ogni funzionario o agente di qualsiasi grado deve uniformarsi a tale norma.

Art. 4. Il *dirigente* accentra: 1° le informazioni relative alla circolazione dei treni e delle locomotive che impegnano la linea sulla quale egli opera; 2° le indicazioni riguardanti il carico e le condizioni di rimorchio e di servizio dei treni straordinari; 3° le modificazioni che sono state apportate alle condizioni ordinarie di rimorchio e di servizio dei treni regolari e facoltativi.

Egli ripete alle stazioni a ai depositi locomotive interessati, d'ufficio o dietro loro richiesta,

(1) Vedi questa Rivista, dicembre 1922, pagg. 394-402.

le informazioni che ha raccolto e suggerisce loro le disposizioni particolari o generali più utili alla regolarità del servizio.

Art. 5. Sulle linee esercitate col nuovo sistema le stazioni ed i depositi dettano al *dirigente*, per trasmetterli col telefono, tutti gli avvisi relativi alla marcia dei treni e destinati alle stazioni e depositi d'una linea qualunque dotata dello stesso sistema.

Tuttavia, su dette linee, si continua ad usare il telegrafo per trasmettere gli avvisi interessanti direttamente la sicurezza (sistema di blocco telegrafico, circolazione accidentale su semplice binario, rotture di ganci, fuga di carri, treni in pericolo, circolazione di un carrello, ecc.).

Di conseguenza, l'intervento del *dirigente* nella trasmissione di annunci di ritardi, di soppressione di treni regolari, di effettuazione e soppressione di treni e corse facoltative o straordinarie, di intercalazione di convogli e percorsi straordinari nell'insieme del traffico, ha luogo in conformità agli ordini seguenti:

a) Egli ripete alle stazioni interessate delle linee esercitate con detto sistema gli avvisi di « probabili ritardi » e quelli dei treni già passati, che gli pervengono dalle stazioni; precisa quindi i « ritardi reali » e si sostituisce alle stazioni, per dare avviso, lungo tutta la linea, di questi ritardi e delle modificazioni che ne derivano sull'ordine di successione dei convogli (vedi anche art. 16 e 18).

b) Trasmette alle stazioni e ai depositi interessati delle linee con il nuovo sistema le informazioni che gli vengono date dalle stazioni di composizione per l'effettuazione di treni e corse facoltativi o speciali o per la soppressione dei treni normali o di treni e corse facoltativi o straordinari di cui è stato annunciato l'effettuazione (vedi anche art. 16, 17 e 18).

Il *dirigente* può anche agire da intermediario fra le stazioni ed i depositi per chiedere una locomotiva di ricambio o di rinforzo in caso di macchina avariata o di treno in pericolo o per richiedere l'invio del carro di soccorso (vedi art. 29). Tale intervento permette di accelerare i provvedimenti da prendersi, ma esso non riveste ancora carattere ufficiale e non dispensa in nessun modo dall'invio dei telegrammi regolamentari.

Art. 6. Il *dirigente* rimane sempre in contatto continuo con le stazioni a cui non riesce facile ricevere regolarmente i loro treni, coordina i provvedimenti da prendersi nelle linee esercitate col nuovo sistema per alleggerire il servizio di dette stazioni e impartire ordini alle stazioni di formazione e di passaggio per sopprimere, ritardare, deviare o ricoverare temporaneamente i treni che possono ingombrare le linee od i piazzali destinatari.

Se tali provvedimenti non possono essere presi senza ostacolare il servizio delle stazioni speditrici, il *dirigente* utilizza i binari di ricovero della linea e decide, d'intesa con i depositi e le stazioni interessate, se le locomotive e gli agenti di scorta debbono essere trattenuti o rinviati ai loro depositi.

Quando più convogli si seguono da vicino avanti ad un treno a marcia più veloce, il *dirigente* indica alle stazioni la situazione rispettiva di questi treni ed i ricoveri disponibili.

Evita quelli prematuri dei treni a marcia lenta, segnalando alle stazioni interessate i ritardi, anche minimi, dei convogli a marcia accelerata che seguono.

Art. 7. Il *dirigente* serve di collegamento tra le stazioni delle linee esercitate col nuovo «sistema» ed il servizio della trazione per far rilevare i treni giacenti su dette linee e segnala ai depositi locomotive i casi più urgenti. (vedi anche art. 23)

Propone ai depositi locomotive le combinazioni di rimorchio che gli appaiono realizzabili con i locomotori che si trovano eventualmente sulle linee in cui ha giurisdizione.

Art. 8. Il *dirigente* facilita il servizio della stazione accelerando la circolazione dei treni e delle locomotive, riducendo il tempo per cui le locomotive di rimorchio restano immobilizzate nelle stazioni, informando i depositi locomotive dell'ora di probabile arrivo delle corse di macchine isolate e dei treni che richiedono cambio di locomotiva ed anche dei più importanti inconvenienti di circolazione che possono avere qualchei nfluenza sull'utilizzazioned elle locomotive.

Art. 9. Il *dirigente* trasmette alle stazioni del suo gruppo gli ordini provenienti dal competente ufficio ripartitore del materiale: accetta anche le comunicazioni che esse dovrebbero fare a detto ufficio.

Durante le ore in cui detto ufficio non funziona, egli regola le situazioni eccezionali che si presentano nell'utilizzazione del materiale.

Art. 10. Il *dirigente* traccia il grafico reale della marcia dei treni; a tale scopo su un reticolato, opportunamente predisposto, riporta le ore di partenza dei convogli o delle locomotive e, a misura che progredisce il loro viaggio, le ore di passaggio per i diversi posti di movimento

Il *dirigente* ha in tal modo, in ogni istante, innanzi a sè un quadro completo della circolazione sulla linea e di conseguenza può, al riguardo, informare le stazioni in modo molto preciso.

Da ciò consegue che si può:

1° Scegliere più razionalmente il momento in cui una manovra, che interessa i binari principali, può venire eseguita;

2° Dire con sicurezza se un certo binario di ricovero sia libero o no, essendo l'occupazione di tali linee di stazione indicata con speciale annotazione;

3° Determinare su quale binario di stazione un treno può ancora attendere per evitarne un altro;

4° Essere informato a distanza, a mezzo del grafico, di una fermata prolungata di un treno in piena linea o della sua marcia irregolare;

5° Essere informato della marcia della locomotiva a vuoto e dell'ora di ritorno al proprio deposito.

Detto grafico permette di notare tutti gli errori di circolazione e particolarmente le perdite di tempo subite dai treni ed i percorsi di locomotive isolate nelle stazioni e in piena linea, la utilizzazione tardiva da parte delle stazioni delle macchine di rimorchio e l'anormale immobilizzazione delle locomotive a causa dei treni trattenuti in stazione per un tempo indeterminato.

Il *dirigente* unisce al suo grafico giornaliero la nota delle irregolarità che ha rilevato. Gli uffici di movimento dei direttori di esercizio confrontano, in seguito, il grafico con i rapporti dei capi-treno, istruiscono le irregolarità e, se del caso, studiano spontaneamente o secondo i suggerimenti del *dirigente-capo*, le modifiche che conviene apportare agli orari per rendere più facile il lavoro delle stazioni o per meglio utilizzare i periodi di facile circolazione.

Art. 11. Il servizio dei *dirigenti* è organizzato in tal modo che essi possono recarsi almeno due volte al mese sulla linea allo scopo di tenersi al corrente delle modificazioni apportate agli impianti delle stazioni o alle modalità del loro funzionamento.

Art. 12. Sono adottate tutte le necessarie disposizioni perchè si risponda subito alle chiamate del *dirigente* e questi riceva senza indugio le informazioni indicate più innanzi e quelle che richiedesse in aggiunta ad esse. Tali disposizioni formano oggetto di una istruzione locale pubblicata dai Capi-stazione: in essa è preveduto in modo minuzioso come si raccolgono, da tutte le parti della stazione, le notizie che l'operatore locale deve trasmettere al *dirigente*. Una copia di tale istruzione locale viene trasmessa al *dirigente capo*.

Tutti i posti debbono informare senza indugio il *dirigente* dei mutamenti che apportano all'ordine di successione dei treni (ricoveri, soppressioni) e le manovre o manipolazioni eccezionali che ritarderanno un treno: informano altresì immediatamente il *dirigente* degli inconvenienti, rotture di ganci, guasti agli apparecchi e, in generale, di tutti gli incidenti che possono influire sulla regolarità o la sicurezza della marcia dei treni; ma simili avvisi non servono che come informazione e non dispensano nè le stazioni, nè i segnalatori di adottare le regolamentari misure di sicurezza.

14° Per quanto riguarda gli annunci delle ore d'arrivo, di partenza o di passaggio dei treni e locomotive, soltanto i posti indicati in uno speciale elenco, pubblicato per ogni linea, debbono parteciparvi e non vi partecipano che nel limite stabilito dall'elenco stesso.

Un solo avviso può esser fatto per l'arrivo e la partenza di treni, di cui la fermata prevista non superi i 5 minuti.

Art. 15. Gli avvisi debbono farsi nella forma più breve e senza inutili commenti.

Esempio:

— Haversin ha una comunicazione da fare; dice il suo nome: « Qui Haversin ».

— Il *dirigente* è pronto: « Haversin, parlate ».

— Haversin fa la sua comunicazione: « 1284 transitato Haversin ore 19.22 ».

— oppure « 6946 arrivato Haversin ore 19.10; notizie 1284 e 1256? ».

— Il *dirigente* ripete, informa, consiglia: « 1284 transitato Haversin ore 19.22 »;

o « 6946 arrivato Haversin ore 19.10; 1284 e 1256 orario ».

o « 6946 arrivato Haversin ore 19.10; 1256 orario e 1284 RTP (ritardo probabile) 45 da Naninne; se 6946 è pronto alle ore 19.46, licenziatelo precedendo 1284 ».

— Haversin termina la comunicazione con la parola: « Terminato ».

— Il *dirigente* se non ha da dire più nulla, ripete: « Terminato ».

In caso d'urgenza assoluta, un posto può interrompere una comunicazione dicendo il proprio nome e facendo seguire la parola « urgente »: « qui Haversin urgente ».

Art. 16. Le stazioni comunicano senza indugio al *dirigente*, in conformità dell'articolo 5, gli avvisi di probabili ritardi e dei treni transitati, gli annunci per l'effettuazione di treni e corse facoltativi e quelli per la soppressione di treni e corse normali e di treni e corse facoltativi, la cui effettuazione è stata annunciata.

Gli avvisi del *dirigente* si limitano alle linee esercitate col nuovo sistema. Spetta alle stazioni che sono al termine di queste linee o che vengono percorse per ultime dai treni che prendono una diramazione in piena linea, di ripetere in forma ordinaria, gli annunzi del *dirigente* alle stazioni poste fuori delle linee stesse.

Art. 17. Per l'effettuazione di un treno straordinario o per la sua soppressione, quando sia stata già annunciato, le stazioni intermedie di composizione, di precedenza e di biforcazione comunicano senza indugio al *dirigente* gli annunzi da darsi secondo i regolamenti ed è il *dirigente* incaricato di ripetere tali annunzi alle stazioni e depositi interessati delle linee esercitate col nuovo sistema.

Se si tratta di un treno straordinario viaggiatori o di locomotive isolate la cui circolazione deve essere facilitata, spetta alle stazioni poste all'estremità delle linee esercitate col nuovo sistema o percorse per ultime da convogli che prendono una diramazione in piena linea, di ripetere in forma ordinaria gli annunci del *dirigente* alle stazioni poste fuori delle linee stesse, uniformandosi ai regolamenti.

Art. 18. Per gli annunzi relativi all'effettuazioni, soppressioni o ritardi di treni o corse normali, facoltativi e straordinari che, prima di entrare nella linea esercitata col nuovo sistema, debbono percorrere un tronco che ne è sfornito, spetta al *dirigente-capo* di regolare, con speciale istruzione, indirizzata alle stazioni interessate, il modo di trasmettere gli annunzi stessi tenendo conto, in questa trasmissione, dell'intervento del *dirigente*.

Art. 19. Allo scopo che ai depositi interessati le informazioni del *dirigente* giungano nel tempo stabilito per la richiesta dei locomotori per treni straordinari o facoltativi o per l'avviso della soppressione di treni normali (rispettivamente 4 e 6 ore), è necessario che gli annunci previsti dagli articoli 16 e 17 vengano comunicati al *dirigente* non appena l'effettuazione è stata decisa.

Art. 20. Qualunque ne sia l'argomento, va da sè che il testo e l'indirizzo delle informazioni, telefonate al *dirigente* dalle stazioni, debbono essere conformi alle istruzioni in materia.

Art. 21. Il capo stazione, prima di rivolgere ad un deposito la richiesta di un locomotore per il rimorchio di un treno straordinario circolante in tutto o in parte sulla linea fornita del nuovo sistema, prenderà accordi con il *dirigente* allo scopo di utilizzare eventualmente una locomotiva che si trovi straordinariamente sulla linea.

Se il *dirigente* non è in grado di intervenire, il capo stazione si rivolgerà al deposito e telefonerà subito al *dirigente* il testo della sua richiesta.

Art. 22. Le stazioni della linea esercitata col nuovo sistema, per ogni treno straordinario che formano o che proviene ad esse dall'esterno, comunicano subito al *dirigente:*

— l'origine e la destinazione del treno;

— l'ora di partenza ed il numero del telegramma che ne annuncia l'effettuazione;

— il peso e il numero dei veicoli per destinazione;

— i numeri, i tipi, i depositi locomotive e l'inizio del servizio del personale di ciascuna macchina;

— il deposito del capo-conduttore e l'inizio del suo servizio;

— i depositi dei guardafreni e l'inizio del loro servizio.

Dette stazioni comunicano, nelle stesse condizioni, per ogni corsa straordinaria di locomotive isolate:

— l'origine e la destinazione;

— l'ora di partenza e il numero del telegramma che annunzia l'effettuazione;

— l'utilizzazione (numero del treno da rimorchiare o rinvio ad un deposito);

— i numeri, i tipi, i depositi delle macchine e se queste si trovano in buone condizioni;

— l'inizio del servizio del personale di ogni locomotiva.

Salvo il caso di formale richiesta del *dirigente* le stazioni non debbono informarlo della composizione dei treni normali e facoltativi, nè delle loro condizioni di rimorchio o di servizio, se queste sono conformi alle disposizioni in vigore. Quando vi siano discordanze, il *dirigente* deve essere d'ufficio messo al corrente delle modificazioni da parte della stazione che le ha apportate, se questa si trova sulla linea esercitata col nuovo sistema o dalla prima stazione sulla linea stessa, se le modificazioni sono sopraggiunte a monte di essa.

Art. 23. Agli scopi dell'art. 7 e a titolo di revisione della situazione generale, le stazioni della linea esercitata col nuovo sistema segnalano giornalmente alle ore otto al *dirigente:*

1° i treni normali, facoltativi e straordinari che devono utilizzare in tutto o in parte la linea dotata del sistema a *dirigente unico* e rimasti giacenti.

2° i treni straordinari la cui effettuazione è prevista verso detta linea.

Queste informazioni dovranno comprendere:

— il numero del treno, o se si tratta di un treno straordinario, la sua orgine e la sua destinazione;

— il numero dei veicoli per destinazione ed il carico;

— le date e l'ora previste per la partenza.

Art. 24. Le stazioni richiedono al *dirigente* tutte le informazioni che si riferiscono alla circolazione dei treni e potrebbero tornare loro utili.

Così — ad esempio — il capo stazione o il suo sostituto che riceve un treno che debba eseguire manovre o ricoverarsi, avrà cura, prima di cominciare le operazioni, di comunicare l'arrivo del treno al *dirigente,* allo scopo di ottenere eventualmente da lui le informazioni più recenti dalle quali possono risultare modificazioni sulle misure da prendersi dalla stazione.

Prima di licenziare un treno a marcia lenta, le stazioni debbono informarsi dei ricoveri successivi situati lungo il percorso di questo treno.

Se il treno a marcia lenta è in ritardo ed è seguito, subito dopo, da uno a marcia molto più rapida, le stazioni consulteranno il *dirigente* circa la possibilità di far partire il primo di essi. Inoltre le stazioni cureranno, prima di far partire fuori turno un treno a marcia lenta, di informarsi presso il *dirigente* circa la situazione più recente dei treni a marcia più rapida dei quali un ritardo è stato anteriormente annunciato. Infine, prima di licenziare un treno merci con anticipo rispetto all'ora ufficiale di partenza, il capo stazione o il suo sostituto dovrà mettersi d'accordo col *dirigente* per assicurarsi della possibilità di tale invio fuori turno, senza recar danno alla marcia dei convogli successivi o al servizio della stazione dove la variazione è riportata.

Le stazioni possono in ogni momento informarsi presso il *dirigente* circa il numero e la posizione rispettiva dei treni che si dirigono verso di esse, basare il loro lavoro sopra tali informazioni ed anche, se il capo lo esige, chiedere che vengano ricoverati in piena marcia, a cura del *dirigente*, quei treni che non possono ricevere (vedi anche art. 6).

Art. 25. Le stazioni ricevono dal *dirigente* gli ordini dell'ufficio ripartitore del materiale e trasmettono, con lo stesso mezzo, le osservazioni a cui questi ordini potrebbero dare luogo, come pure ogni altra comunicazione destinata a detto ufficio. (Vedi anche art. 19).

Art. 26. La nuova organizzazione non abroga nè modifica alcuna disposizione relativa alla responsabilità del capo stazione. Essa non limita in nessun modo la sua iniziativa.

Il capo stazione rimane responsabile dei provvedimenti che deve prendere per assicurare la regolarità e la incolumità del servizio dei treni. Le informazioni che egli può subito avere dal *dirigente* gli consentono, d'altronde, di agire con perfetta conoscenza di causa e sarà scusabile se, in mancanza di una informazione che può essere ottenuta dal *dirigente*, avrà trattenuto un treno.

Il *dirigente*, meglio informato del capo stazione di quanto avviene sulla linea, gli consiglia spontaneamente o su richiesta, il provvedimento opportuno che la situazione richiede e si intende con lui per farlo eseguire.

Il *dirigente* è responsabile dei consigli che dà: tale responsabilità ricade naturalmente sul capo stazione, se questi non si uniforma strettamente ai consigli avuti o lascia il *dirigente* all'oscuro di fatti tali che possono modificare le direttive date. Occorrendo, il *dirigente*, quale delegato del direttore dell'esercizio, può dare l'ordine alle stazioni di ritardare, ricoverare, deviare o sopprimere treni che possono ingombrare la stazione destinataria o anche di riunire due treni in uno solo, qualora ne risulti un reale vantaggio per la regolarità o l'economia.

Art. 27. I depositi locomotive non debbono esitare a interrogare il *dirigente* su quanto si riferisce alla circolazione dei treni, ogni qualvolta vi è per essi interesse a farlo. Essi possono, ad esempio, in ogni momento, informarsi sulle condizioni di rimorchio dei treni straordinari impegnati sulle linee dotate del nuovo sistema e conoscere la posizione e l'ora approsimativa d'arrivo ad un punto stabilito di un treno qualunque la cui locomotiva debba essere cambiata o riutilizzata. I depositi locomotive non sono scusabili qualora commettano un errore che potrebbe evitarsi mediante le informazioni da assumersi presso il *dirigente*.

Art. 28. Quando i depositi ricevono dalle stazioni una richiesta di locomotiva per il rimorchio di un treno straordinario che deve percorrere in tutto od in parte una linea esercitata col nuovo sistema, debbono prendere accordi col *dirigente* per potere ottenere le combinazioni più adatte alla situazione.

Il *dirigente* proporrà in particolar modo le combinazioni che gli sembreranno realizzabili con le locomotive che si trovano straordinariamente su una linea dotata del nuovo sistema.

Art. 29. I macchinisti che in piena marcia si trovano nella necessità di richiedere una locomotiva di rinforzo e di ricambio, debbono mettersi in rapporti verbalmente, fermando il treno o fortemente rallentando, con la prima stazione che incontrano, allo scopo di farle trasmettere, coll'intervento del *dirigente*, la richiesta che essi credono necessaria.

Art. 30. Se elementi di ricambio vengono a mancare, i depositi e i posti di guardiafreni ne informano d'urgenza il *dirigente* perchè questi abbia modo, d'accordo con le stazioni, di far trattenere i treni che possono ingombrare le stazioni di ricambio e la piena linea, o anche reclamare l'intervento dei depositi o posti di guardiafreni vicini.

Art. 31. Il *dirigente* non modifica il turno delle locomotive che d'accordo con il servizio della stazione.

Egli può, in particolare, previo consenso del deposito interessato e se crede la cosa conforme all'interesse del servizio, modificare l'utilizzazione delle locomotive, sempre che queste rientrino nel loro deposito nei limiti di prestazione previsti ed effettuino un servizio equivalente sulla stessa linea.

Linea direttissima Bologna-Firenze

Galleria di Monte Adone fra le valli del Savena e del Setta (lunghezza m. l. 7136)

Rapporto mensile dei lavori dal 1° maggio 1924 al 31 maggio 1924.

N. d'ord.	INDICAZIONI		IMBOCCO Nord (Valle Savena)	IMBOCCO Sud (Valle Setta)	Totali	Annotazioni
	Lunghezze m. l.		4705	2430	7135	
I	Avanzamento conseguito nel mese:					
	1° Cunetta di base	m.l.	79	43	122	I lavori da entrambi gli imbocchi sono proseguiti regolarmente senza difficoltà speciali.
	2° Cunetta di calotta	»	86	48	134	Gli scavi delle cunette dell'avanzamento e della calotta sono sostenuti da armature.
II	Progressiva della fronte estrema dello scavo:					
	1° della cunetta di base	ml.	2219	1143	3362	
	2° » » di calotta	«	2154	1122	3276	
	3° dello strozzo	«	2010	1000	3010	
III	Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:					
	1° Calotta	m.l.	2052	1057	3109	
	2° Piedritti	»	1938	957	2895	
	3° Arco rovescio	»	1004	601	1605	
IV	Temperatura:					
	1° media all'esterno	C°	20°	16°	—	
	1° media in galleria	»	19°5	15°	—	
	2° massima delle rocce in galleria	»	20°	15°5	—	
V	Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1″	l.1″	0,3	0,6	0,9	
VI	Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:					
	1° per ventilazione	m³	125,000	(1)	125,000	(1) La ventilazione si effettua naturalmente attraverso il pozzo alla prog.va 900.
	2° per la perforazione	»	16,800	23,000	39,800	
	3° per trasporti ad aria compressa	»	—	—	—	
VII	Volume medio giornaliero effettuato:					
	1° di scavo	m³	213	95	308	
	2° di rivestimento in muratura	»	44	24	68	
VIII	Numero medio giornaliero di operai:					
	1° nei cantieri esterni alla galleria	N°	94	75	169	
	2° In Galleria	»	310	171	481	Giornate lavorative all'imbocco Nord n. 29 con 3 turni di 8 ore.
	3° *In totale*	»	404	246	650	All'imbocco Sud n. 26 con due turni di 8 ore.
IX	Esplosivi	Kg.	4080	1475	5555	

X — **Natura dei terreni attraversati — Dati di perforazione, tipo e numero di perforatrici in servizio nei vari cantieri e particolarità presentatesi durante il mese per presenza d'acqua, gas e difficoltà varie di lavoro — Potenza meccanica installata in ciascun cantiere e consumo mensile effettivo d'energia.**

Imbocco Nord — Si continua ad incontrare argilla sabbiosa azzurra compatta — Si è ultimato l'impianto dei macchinari per la compressione e la ventilazione al Pozzo n. 3 alla progressiva 1712. — Per la perforazione meccanica e per la ventilazione funzionano due compressori Ingersoll con motori elettrici della potenza complessiva di 147 HP e due ventilatori rispettivamente da mc. 4 e 2 al secondo. — Sono in servizio contemporaneamente in media 5 martelli perforatori Ingersoll e 5 trapani Westfalia. — Consumo mensile di energia 59.760 Kw.-ora.

Imbocco Sud — Si attraversa argilla compatta e conglomerato a magma argilloso. — È stata oltrepassata la zona acquifera con la muratura delle volte. — Si è iniziata la muratura con blocchetti di calcestruzzo. — Per la perforazione meccanica funziona un compressore Sullivan azionato da motore Diesel da 160 HP e n. 10 martelli Hardy. — Si è ultimato l'impianto di ventilazione in prossimità del Pozzo, e sono in corso le relative prove. — Consumo mensile di energia 65.000 HP.-ora utilizzati per la perforazione meccanica per l'illuminazione e per la confezione di blocchetti in calcestruzzo.

Galleria di Pian di Setta (Lunghezza m. l. 3049)

Rapporto mensile dei lavori dal 1° maggio 1924 al 31 maggio 1924.

N. d'ord.	INDICAZIONI		IMBOCCO Nord	IMBOCCO Sud	Totali	Annotazioni
	Lunghezze m. l.		1549	1500	3049	
I	Avanzamento conseguito nel mese:					
	1° Cunetta di base	m.l.	—	—	—	Si impiegano robuste armature in legname negli scavi e nell'esecuzione della calotta, che resistono convenientemente alle pressioni del terreno, senza che avvengano deformazioni e rotture nei rivestimenti.
	2° Cunetta di calotta	»	40	—	40	
II	Progressiva della fronte estrema dello scavo:					
	1° della cunetta di base	m.l.	—	—	—	
	2° » » di calotta	»	809,52	—	809,52	
	3° dello strozzo	»	698,52	—	698,52	
III	Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:					
	1° Calotta	m.l.	746,52	—	746,52	
	2° Piedritti	»	670,52	—	670,52	
	3° Arco rovescio	»	653,52	—	653,52	
IV	Temperatura:					
	1° media all'esterno	t°	20°	—	—	
	1° media in galleria	»	16°	—	—	
	2° massima delle rocce in galleria	»	16°	—	—	
V	Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1″	L.1″	—	—	—	
VI	Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:					
	1° per ventilazione	m³	90.000	—	90.000	
	2° per la perforazione	»	—	—	—	
	3° per trasporti ad aria compressa	»	—	—	—	
VII	Volume medio giornaliero effettuato:					
	1° di scavo	m³	97	—	97	
	2° di rivestimento in muratura	»	36	—	36	
VIII	Numero medio giornaliero di operai:					
	1° nei cantieri esterni alla galleria	N°	254	—	254	
	2° in galleria	»	34	—	34	
	3° *In totale*	»	288	—	288	
IX	Esplosivi	Kg.	1130	—	1130	

X — Natura dei terreni attraversati — Dati di perforazione, tipo e numero di perforatrici in servizio nei vari cantieri e particolarità presentatesi durante il mese per presenza d'acqua, gas e difficoltà varie di lavoro — Potenza meccanica installata in ciascun cantiere e consumo mensile effettivo d'energia.

1° Imbocco Nord — Si incontra argilla scagliosa sconvolta con qualche trovante. Spinte sensibili. — Perforazione a mano con trivelle. — Nessuna filtrazione di acqua. — Presenza di piccola quantità di gas alla progr. 796.52.

2° Imbocco Sud. — Non ancora iniziato l'attacco.

Grande Galleria dell'Appennino fra le valli del Setta e del Bisenzio (Lunghezza m. l. 18.510)

Rapporto mensile dei lavori dal 1° maggio 1924 al 31 maggio 1924.

N. d'ordine	INDICAZIONI		Imbocco Nord (Valle Setta) Lagaro	POZZI ABBINATI INCLINATI A CÀ LANDINO				Imbocco Sud (Valle Bisenzio) Vernio	Totali	Annotazioni
				Pozzo n. 1		Pozzo n. 2				
				Attacco verso		Attacco verso				
				Bologna	Firenze	Bologna	Firenze			
	Lunghezze m. l.		4775	6805				6930	18510	
I	Avanzamento conseguito nel mese:									
	1° Cunetta di base	m.l.	78	—	—	—	—	97	175,00	
	2° Cunetta di calotta	»	75	6	9	—	—	52	142,00	
II	Progressiva della fronte estrema dello scavo:									
	1° della cunetta di base	m.l.	2180	249,50	61,90	61,90	137,80	2513	5204,10	
	2° » » di calotta	»	2100	6	9	—	—	2418	4533,00	
	3° dello strozzo	»	1982	3	3	—	—	2230	4218,00	
III	Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:									
	1° Calotta	m.l.	2027	—	—	—	—	2283	4310,00	
	2° Piedritti	»	1943	9	9	5	5	2145	4116,00	
	3° Arco rovescio	»	1865	—	—	—	—	1777	3642,00	
IV	Temperatura:									
	1° media: all'esterno	C°	19°	22°	—	—	22°	25°	—	
	1° media: in galleria	»	23°	21°	—	—	20°	21°	—	
	2° massima delle rocce	»	24°	19°	—	—	18°	21°	—	
V	Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1″	L.l″	0,5	1	—	—	—	112	—	
VI	Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:									
	1° per ventilazione	m³	185.000	—	132.000 (¹)		—	120.000	437.000	(¹) per perforazione ed esaurimento d'acqua a mezzo di pompe ad aria compressa.
	2° per la perforazione	»	31 000	—	40.000		—	49.400	120.400	
	3° per trasporti ad aria compressa	»	—	—	—	—	—	—	—	
VII	Volume medio giornaliero effettuato:									
	1° di scavo	m³	170	39	—	—	20	200	429	
	2° di rivestimento in muratura	»	40	10	—	—	8	40	,98	
VIII	Numero medio giornaliero di operai:									
	1° nei cantieri esterni alla galleria	N°	121	90				65	276	
	2° In galleria	»	364	89	—		37	547	1037	
	3° *In totale*	»	485	216				612	1313	
IX	Esplosivi	Kg.	2396	330	—	—	265	2500	—	

X — **Natura dei terreni attraversati. — Dati di perforazione, tipo e numero di perforatrici in servizio nei vari cantieri e particolarità presentatesi durante il mese per presenza d'acqua, gas e difficoltà varie di lavoro. — Potenza meccanica installata in ciascun cantiere e consumo mensile effettivo d'energia.**

1° Imbocco Nord. — Si incontrano schisti argillosi con frequenti interposizioni di schisti arenacei e marmosi e di banchi di arenaria. — Numero medio giornaliero dei fori: 267. Martelli perforatori in servizio n. 32. Tipo martelli perforatori Ingersoll B. B. R. 13 e Sullivan D. P. 32. — Lo scavo del cunicolo inferiore ha proceduto in modo abbastanza regolare durante tutto il mese. — Si sono avute alcune brevi sospensioni causate da presenza di gas ed acqua, specialmente fra Progr. 2120 e 2125, dove si ebbero filtrazioni d'acqua nella misura di circa 2 litri al secondo. In tale occasione, all'avanzamento inferiore, gli operai prestarono servizio per 6 ore ripartendosi in 4 turni. — Il cunicolo inferiore viene armato sempre con quadri in ferro sino alla fronte d'attacco. — Anche nell'avanzamento superiore e negli scavi di allargamento di calotta continuano le emanazioni di gas, e si adoperano lampade elettriche ad accumulatori e lampade di sicurezza. — È stato disteso entro il tramezzo di ventilazione il cavo per il trasporto di energia per i ventilatori da impiantare in galleria. — È stato pure montato un trasformatore di tensione da collegarsi con detto cavo. — Potenza meccanica installata: Motori Diesel HP. 580 dei quali in servizio medio continuativo HP. 350. — Consumo mensile di energia 271.000 HP.-ora. — Il 27 maggio 1424 si è iniziato il montaggio di un nuovo gruppo Diesel alternatore da 300 HP. — Sono in corso gli impianti di ventilazione definitiva.

2° Pozzi abbinati inclinati a Cà Landino. — Si incontrano schisti argillosi e galestrini con nuclei di arenaria. — La sorgiva alla Progr. 249 50 verso Bologna ha portata di un litro al 1″. — Lieve aumento di emanazioni intermittenti di gas. — Potenza meccanica istallata HP. 820 termici Diesel oltre 1 locomobile di 50 HP. di riserva per il frantoio. — Consumo mensile di energia 126.000. HP.-ora. — Prosegue lo scavo per la costruzione del tratto di galleria della stazione di precedenza in corrispondenza dell'innesto del Pozzo n. 1 dove si sono incontrate notevoli pressioni dei terreni costituiti da argilla schistosa, che hanno obbligato a congrui rinforzi delle armature.

3° Imbocco Sud. — Si sono attraversati fino alla progr. 2450, schisti galestrini sconvolti, con sgorgo di abbondantissima acqua dalle litoclassi di portata attorno a 150 litri a m″. Dalla progr/2450 in poi si è attraversato invece un tratto di galestro compatto, con scarse filtrazioni d'acqua. — Potenza meccanica: installata: 440 HP termici Diesel e 300 HP elettrici forniti dalla Società del Valdarno. — Consumo mensile energia 166,000 HP.-ora.

INFORMAZIONI (1)

Locomotori petroleo-elettrici e Diesel elettrici (*).

L'Ing. E. Mellini dell'Ispettorato Generale F. T. A. delegato del Governo Italiano al XIX Congresso della « Union Internationale de Tramways de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles » tenutasi a Parigi dal 16 al 22 giugno scorso e del quale si è fatto cenno nel numero precedente, ha offerto in omaggio agli intervenuti del Congresso stesso una sua memoria sui locomotori petroleo-elettrici e Diesel elettrici attualmente in costruzione in Italia. Tale memoria è stata pubblicata dalla *Rivista dei Trasporti*.

I locomotori ivi descritti sono quattro e cioè:

1° Locomotore Diesel elettrico per ferrovia, della partenza di 320-400 cav. in costruzione presso le Ditte: Franco Tosi di Legnano (motore Diesel), Carminati e Toselli di Milano (parte meccanica) e Compagnia Generale di Elettricità (parte elettrica). Verrà esperimentato sulla ferrovia Monza-Besana-Molteno.

Caratteristiche generali:

Peso complessivo del locomotore	tonn.	60
Carrelli con due sale ciascuno	n.°	2
Distanza tra i perni dei carrelli.	mm.	7300
Distanza tra i due assi di un carrello	mm.	2250
Potenza normale del motore Diesel a 225 giri al 1' cav. eff		320
Potenza con sovraccarico del motore Diesel a 300 giri al 1' cav. eff.		400
Potenza delle dinamo KW		2 × 170
Giri delle dinamo	n.°	900
Numero dei tasti del controller.	n.°	15
Velocità del treno rimorchiato di 90 tonn. con tre vetture a carrelli in orizzontale e rettifilo.	km.	60-65
con pendenza del 4 °/₀₀	km.	45
con pendenza del 16 °/₀₀	km.	25

2° Locomotore Petroleo-elettrico per ferrovia secondaria o tramvia della potenza di 150 cav. in costruzione presso la Società Fiat di Torino.

Verrà esperimentato su una ferrovia secondaria del Piemonte.

Caratteristiche generali:

Peso complessivo del locomotore	tonn.	18
Motore a scoppio della potenza di cav. 150 alla velocità di 1500 giri al 1'		
Telaio con due assi: passo	mm.	7000
Velocità del treno del peso totale di 77 tonn. in orizzontale e rettifilo e sue pendenze del 5 °/₀₀	km.-ora	40

(1) Tutte le informazioni, contrassegnate di asterisco (*), sono fornite dall'Ufficio Studi presso l'Ispettorato Generale Ferrovie, Tramvie e Automobili.

3° Locomotore Diesel-elettrico per ferrovia della potenza di 440 cav. in costruzione presso la Società Fiat di Torino (motore e parti meccaniche) e il Tecnomasio Italiano Brown-Boveri di Milano (parte elettrica).

È destinato, in via di esperimento, sulle Ferrovie Calabro-Lucane (1).

4° Locomotore Diesel-elettrico per tramvia della potenza di 120 a 140 cav. da costruirsi dalla Compagnia Generale di elettricità di Milano con motori Diesel Benz.

Verrà esperimentato sulle tramvie extraurbane di Pisa.

Caratteristiche generali:

Peso in servizio	tonn.	26
Motore Diesel Benz della potenza di cav. 120-140 alla velocità di 275-320 giri al 1'		
Dinamo generatrice della potenza di	KW	65
Distanza tra i perni dei carrelli	mm.	3500
Distanza tra i due assi di un carrello.	mm.	1600

Automotrici benzo-elettriche sulle ferrovie vicinali del Lussemburgo (*).

Il Granducato del Lussemburgo nell'ultimo periodo dell'anteguerra aveva studiate e fatte costruire due automotrici benzo elettriche per esperimentarle sulle sue linee vicinali, e scartamento metrico.

Il servizio regolare, sul tronco di linea di carattere suburbano Lussemburgo-Eich (della lunghezza di km. 6 + 300) venne iniziato il giorno 17 marzo 1913 e procedette senza interruzioni fino al 3 agosto 1914, epoca nella quale venne sospeso in seguito ai gravi avvenimenti della guerra europea.

In tale periodo furono eseguiti n. 5836 treni, e n. 38482 treni-chilometro, dei quali 37679 colla sola automotruce ed 803 colla aggiunta di un rimorchio.

Il numero dei viaggiatori trasportati è stato di 114.334, quello delle tonn.km. di 984.843; il peso medio di un treno in servizio di tonn. 25,6.

Il consumo medio di essenza (benzolo di densità di 0.875) fu di kg. 0,926 per treno-chilometro; quello dei lubrificanti di kg. 0.071, raggiungendo i kg. 0.100 durante i rigori dell'inverno 1913-14.

Il personale del treno si componeva di un meccanico-conducente e di un bigliettaio.

Il costo del treno-chilometro, nel periodo suddetto (comprese le quote di spese di direzione e generali e di riparazione delle automotrici) è risultato di L. 0,894; e quindi analogo a quello che si sarebbe avuto con treni a vapore.

Durante tutto il periodo d'esercizio (17 mesi) il sistema, dal punto di vista tecnico, ha dato piena soddisfazione.

In conseguenza delle cure nella condotta dei treni, e nella manutenzione del gruppo elettrogeno, non si sono registrate « pannes » od altri inconvenienti che abbiano compromessa la regolarità del servizio.

Dopo un percorso di 10.000 chilometri, le automotrici venivano completamente smontate, portate sulla fossa, e sottoposte ad una visita dettagliata di revisione.

I risultati finanziari dell'esercizio del tronco di linea furono sfavorevoli; ma ciò si dovette principalmente alla scarsa densità della popolazione servita, tanto che il numero medio dei viaggiatori trasportati da ogni treno fu di 19.

Il coefficiente di esercizio salì quindi al 191 %; e ciò ha contribuito a rendere quasi definitivo il provvedimento di sospensione dell'esercizio.

Dopo circa 10 anni di inazione il Governo del Lussemburgo (Lavori Pubblici) ha ripreso in esame il problema dell'uso dei motori a scoppio per trazione su rotaia, ed ha ordinata una revisione e rimessa in efficienza delle due automotrici.

I lavori sono molto avanzati e saranno terminati fra breve.

(1) V. questo periodico, n.° di maggio 1924.

Nel prossimo autunno dette automotrici rientreranno in servizio, e saranno adibite alla linea Diekirch-Vianden, della lunghezza di 14 chilometri, con livelletta massima del 32,5 ‰ e con curve di raggio massimo di m. 50.

Le automotrici sono a due carrelli, di cui uno motore. Il peso a vuoto è di 24 tonn., di cui 12,8 si riportano sul carrello motore.

Il veicolo è equipaggiato di un motore a scoppio, a 6 cilindri, tipo Westinghouse, che sviluppa una potenza di 90 HP, a 950 giri al minuto.

Tale motore è accoppiato direttamente ad una dinamo generatrice a corrente continua, a 6 poli, e con tensione variabile da 300 a 600 volt.

La carcassa dell'elettromotore è di un sol pezzo, ed è munita di poli ausiliari che assicurano una ottima commutazione.

La trasmissione ad ingranaggi comprende un pignone in acciaio forgiato ed una ruota dentata in acciaio fuso calettata sull'asse. Il motore è portato, con sospensione elastica, dal carrello.

Il motore elettrico, pel compressore d'aria del freno Westinghouse, è alimentato dal gruppo elettrogeno e sospeso elasticamente sotto allo chassis.

La riserva d'acqua di raffreddamento ha una capacità di 200 litri.

L'interno del compartimento dell'automotrice (ed eventualmente anche quello del rimorchio) è scaldato dall'acqua medesima, a mezzo di tubi ad alette, disposti sul pavimento o contro la parete dei veicoli.

L'automotrice offre 32 posti seduti e 12 in piedi.

I risultati delle nuove esperienze interessano anche il nostro Paese, tanto più se verranno eseguiti — come sembra — prove anche coll'uso di nafte leggere, e saranno resi di pubblica ragione non appena saranno comunicati dal Dipartimento dei Lavori Pubblici del Granducato.

Proroga dei termini di applicabilità di norme in materia di concessioni ferroviarie e tramviarie (*).

Le condizioni generali del mercato economico-finanziario avevano già consigliato di prorogare i termini di applicabilità delle norme vigenti in materia di concessioni ferroviarie e tramviarie, stabilite dai precedenti decreti legge 23 febbraio 1919, n. 303 e 23 gennaio 1921, n. 56 rispettivamente al 30 giugno 1924 e al 30 giugno 1929 secondo che si avesse riguardo alla data di concessione e a quella di apertura della linea all'esercizio.

Avvicinandosi la scadenza del primo termine, senza che le condizioni generali del mercato abbiano subito variazioni di tal misura da consentire una deroga, sia pure parziale, alle provvidenze sinora accordate, si è reso indispensabile perciò l'ulteriore proroga dei termini anzidetti per il periodo corrispondente ad un altro esercizio finanziario e cioè fino al 30 giugno 1925 e al 30 giugno 1930.

Tale breve periodo, oltre che ad evitare l'arresto delle pratiche in corso con tutte le gravi conseguenze di vario ordine che con esso verrebbero a verificarsi, servirà a porre in grado gli uffici competenti di studiare di comune accordo gli eventuali temperamenti da apportarsi alle norme in parola, allo scopo di rendere possibile il graduale ritorno ad uno stato di legislazione normale.

Elettrificazione delle ferrovie concesse e delle tramvie extraurbane (*).

Come è noto, le sovvenzioni governative per elettrificazioni di ferrovie concesse e di tramvie extraurbane erano regolate dal D. L. 23 febbraio 1919, n. 303. La loro misura massima non era però più in relazione agli oneri per gli impianti di trazione elettrica a causa delle condizioni attuali del nostro mercato monetario.

Con provvedimento recente sono state stabilite quindi nuove norme, più rispondenti alle condizioni attuali, per la elettrificazione delle ferrovie in regime di concessione e delle tramvie extraurbane. Secondo tali norme, la sovvenzione non potrà eccedere la misura annua di L. 10.000 a chilometro di binario elettrificato per anni cinquanta.

Oltre a favorire gli impianti di trazione elettrica, il nuovo Decreto intende facilitare anche tutti quegli altri sistemi di trazione, in parte ancora allo studio (come ad esempio, quelli di

trazione mediante automotrici o locomotori benzo-elettrici o Diesel-elettrici, ad accumulatori, o ad altri sistemi assimilabili) che è opportuno promuovere ed incoraggiare.

Ad esempio, ove per l'elettrificazione di una ferrovia venga adottato un sistema che non richieda l'uso di impianti fissi, potrà essere accordata una sovvenzione corrispondente alla quota annuale di ammortamento e di interessi del capitale occorrente all'acquisto della prima dotazione degli apparecchi mobili generatori della forza motrice.

Il citato Decreto stabilisce poi varie agevolazioni tra le quali si accenna a quella secondo la quale viene permesso che i nuovi impianti e il materiale mobile necessario all'elettrificazione siano direttamente provveduti, con riserva di proprietà, da ente o da persona diversa da quella del concessionario, purchè siano rese note al Governo, e da questo approvate, le pattuizioni all'uopo stabilite tra elettrificatore e concessionario, e le loro eventuali modificazioni.

Viaggio di prova effettuato col locomotore Diesel-Lentz n. 1 da 60 HP nei giorni 27 e 28 marzo 1924 sul tratto Fehring-Gleisdarf in Austria (*).

Il locomotore in questione costruito dalle Officine Meccaniche di Graz pesa complessivamente 19 tonnellate ed è provvisto di un motore Diesel della potenza di 60 HP. Il motore è munito di un dispositivo varia-giri con comando dalla cabina del macchinista, per mezzo del quale il numero dei giri può variare da 250 a 350.

Il cambio idraulico in olio, costruito secondo i brevetti Lentz, ha tre marcie.

Il locomotore fu rimorchiato, colle bielle montate, il 25 marzo scorso da Graz a Fehring, dove vennero eseguite le prove nei giorni 26 e 27 marzo,sul tratto Fehring-Gleisdorf. Il locomotore fu poi nuovamente rimorchiato nel viaggio di ritorno

Il giorno 27 marzo si ebbero i seguenti risultati:

Peso in servizio del locomotore	T.	19
Carico rimorchiato	T.	68
Lunghezza della linea	Km.	32.600
Dislivello	m.	89.594

Pendenza massima 5 %.

Percorrenza all'andata e al ritorno:

	Quote appr.	Km. appr.	↓	↑
Fehring	260	0	p. 11.2'	a. 18.51'
Feldbach	281	10	a. 11.35'	p. —
			p. 13.27'	a. —
Studenzen	309	20	a. 14.2'	p. 17.51'
			p. 14.5'	a. 17.35'
Tackeru	333	27	a. 14.29'	p. 17.14'
			p. 14.43'	a. 16.53'
Gleisdorf.	350	32.6	a. 15.3'	p. 16.38'

Consumo di combustibile: per tutta la durata della marcia del motore nell'andata e nel ritorno, inclusi gli spostamenti nelle stazioni, si bruciarono Kg. 33,405 di olio per Diesel.

Dalle verifiche eseguite risulta che in andata furono consumati gr. 8.05 di olio per T. Km. reale, e che per l'andata e ritorno complessivamente furono consumati gr. 4.44 per T. km. reale.

Il rendimento totale del locomotore sulla salita fu del 19.64 %.

Dalle pressioni medie del cambio risultò un carico del motore di circa 81 %, che secondo esperienze precedenti richiede un consumo di combustibile di gr. 260/HP-ora:

Il rendimento del cambio Lentz è risultato di 84.4 %.

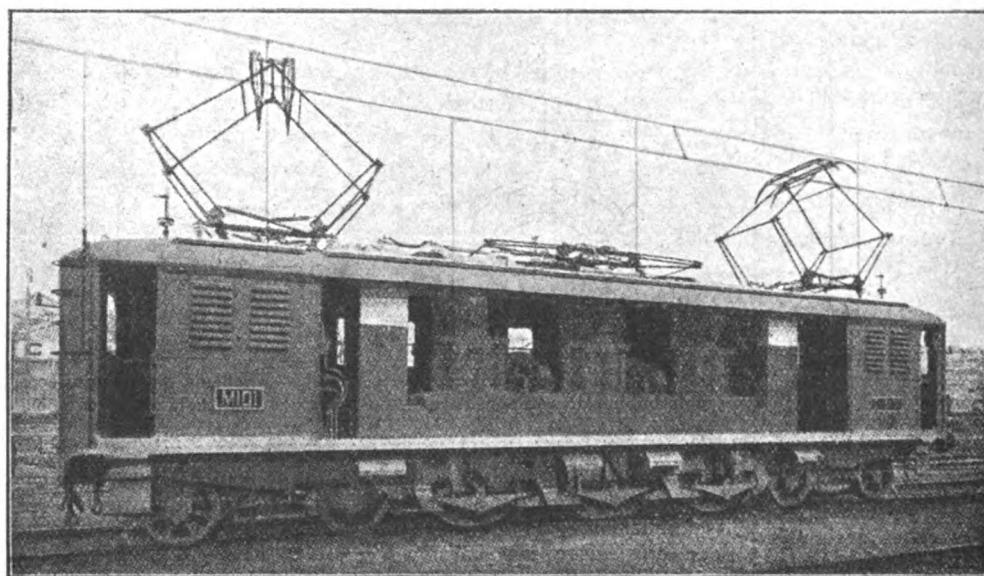
Il secondo giorno il carico rimorchiato fu portato a 82 T. e si ebbero analoghi risultati a quelli del primo giorno.

Tutti i viaggi di prova si svolsero senza incidenti: tanto la messa in moto su tratto piano o in salita del 5 per mille che la corsa in discesa del treno, si svolsero con soddisfazione. Non si riscontrarono nel cambio idraulico riscaldamenti inammissibili, nè scosse, nè difetti di tenuta.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Locomotive a grande velocità della Compagnia ferroviaria del Mezzogiorno di Francia. (*La Technique moderne*, 1° dicembre 1923, pag. 773).

La locomotiva costruita recentemente dalle « Constructions Electriques de France » e qui riprodotta, è di un modello assolutamente nuovo; il prototipo di quelle che, a una velocità media

di 100 km-ora, rimorchieranno, nel 1925, i treni della linea internazionale che da Bordeaux porta in Spagna.

Esse sono composte di un carrello a due assi, un insieme di tre assi motori, e un altro carrello simmetrico al primo (2. C. 2.): possono marciare indifferentemente nei due sensi. I motori sono 6, accoppiati due a due; ogni gruppo di due motori aziona un asse motore per mezzo di un asse cavo e di un giunto elastico. La potenza totale è di 2175 Cv.; però le locomotive che dovranno esser destinate alla nominata linea Bordeaux-Irun avranno 3200 Cv. di potenza, ottenuta mediante quattro assi motori, in luogo di tre (2. D. 2.).

La locomotiva rappresentata in figura può, rimorchiando un treno di 400 tonn., raggiungere in orizzontale la velocità di 120 km/ora; ciò che costituisce un risultato notevole.

Le reti ferroviarie dell'Africa Equatoriale. (*Revue Économique internationale*, 25 febbraio 1924, pag. 307).

Tutti gli Stati interessati nell'Africa Equatoriale anelano di avere le loro colonie attraversate da una rete ferroviaria; e perciò ognuno ha preparato un proprio progetto. Ma, come lamenta il colonnello G. Moulaert, Vice Governatore Generale del Congo Belga, in un'articolo

pubblicato recentemente sulla *Revue Économique internationale* di Bruxelles, i varî Governi, mentre si sforzano perchè i progetti elaborati abbiano una sollecita esecuzione, non si curano

affatto di coordinarli fra loro, in modo che ognuno rappresenti non l'egoistico sfruttamento di una colonia, ma un efficace fattore del maggior sviluppo di tutto quel vasto territorio coloniale.

E ciò, nonostante gli unanimi consensi delle Potenze colonizzatrici ad un esplicito ordine del giorno presentato dall'Istituto Coloniale Internazionale alla Sessione che ebbe luogo nel

1921, con il quale si faceva invito alle Nazioni convenute di presentare un completo, organico programma che rappresentasse i comuni interessi per gli Stati civilizzatori stabiliti nell'Africa Equatoriale.

L'autore, ponendo in chiara luce l'importanza per il Congo Belga — chiuso, al centro della Africa Equatoriale, nel mosaico dei domini inglesi, francesi e portoghesi e avente la sua frontiera settentrionale sporgente fino all'entroterra di Porto Sudan, l'orientale verso la zona di azione di Mombasa e Dar-es-Salam, la meridionale verso Beira, Capo e Lobito — di un razionale coordinamento dei programmi ferroviari, passa rapidamente in esame quelli del suo Governo e delle colonie confinanti.

Il programma belga comprende i progetti seguenti:

a) porto di Matadi – ricostruzione della ferrovia del basso Congo - porto di Kisanga;

b) ferrovia del basso Congo – Katanga-Slebo (Kasai) – Bukama;

c) ferrovia di Tshilongo-Dilolo, prolungamento della linea di Benguela;

d) tronco delle ferrovie dei Grandi Laghi-Stanleyville-Kilo-Lago Alberto.

Eventuale raccordo verso la frontiera del Sudan e il Nilo.

La Francia, per le sue Colonie, modificato il programma del 1914 (abbandonando cioè il progetto della ferrovia del Gabon e dell'Ubangi-lago Ciad), presentemente sta costruendo la linea Brazzaville-Pointe Noire sull'Atlantico, lunga 583 km., la quale, dal punto di vista del transito, è un duplicato della ferrovia belga Matadi-Leopoldville.

La Francia ed il Belgio sono vincolati in Europa da una Convenzione difensiva: i due Stati non hanno nè possono avere in Africa alcun interesse contrario. Epperò, rileva l'autore, non è stato possibile addurre alcuna ragione positiva per giustificare la costruzione di siffatta ferrovia, salvo la ragione politica. Il commercio francese allo Stanley-Pool non rappresenta che il 10% del traffico totale delle ferrovie del Congo ed esso è del tutto normale, giacchè l'importanza del bacino congolese nel territorio belga è dieci volte maggiore in confronto di quello francese. Si aggiunga che l'Africa Equatoriale francese ha un'ampia distesa sull'Oceano per la propria colonia del Gabon ed il Ciad può trovare la sua espansione per il Camerun: pertanto dove la necessità di due ferrovie congiungenti lo Stanley-Pool con l'Oceano? Inoltre la Francia costruisce una stazione intercontinentale di telegrafia senza fili di 100 kw. a Brazzaville. Il Belgio ha una stazione di 20 kw. a 4 km. da Brazzaville e precisamente a Kinshasa e vuole costruirvi la sua grande stazione di comunicazione Ruysselede-Leopoldville: queste due stazioni non possono che stare reciprocamente a disagio.

Al Camerun la ferrovia del Nord non sarà prolungata: quella centrale sarà prolungata sino a Yaunde, divenuta capitale del Camerun francese (300 km). Il progetto tedesco di questa ferrovia prevedeva il suo prolungamento fino al fiume Sanga e anche fino al fiume Ubangi.

L'arrivo della linea di Duala sulla Sanga e l'Ubangi interessa particolarmente il Belgio.

Il Governo del Sudan anglo-egiziano esercita attualmente un regolare servizio di camions automobili da Rejaf ad Aba (220 km. in due giorni), quattro volte al mese, in coincidenza con gli arrivi e le partenze dei battelli fluviali di Kartum.

La convenzione del giugno 1922 con la Compagnia delle ferrovie del Congo inferiore ai grandi Laghi Africani, prevede, sulla ferrovia Stanleyville-Kilo-Lago Alberto, un raccordo diretto verso Gambari-Moto-Aba (frontiera).

Secondo una convenzione conclusa fra l'Inghilterra ed il Belgio è prevista la costruzione da parte di una società anglo-belga di una ferrovia del Nilo navigabile fino alla frontiera congolese: tale ferrovia prolungherà il tronco Grandi Laghi-Gambari-Moto-Aba e assicurerà il congiungimento del Nilo al Congo.

L'allacciamento Rejaf-Stanleyville otterrà il compimento immediato di quello dal Cairo al Capo e costituirà, con il congiungimento della vallata del Nilo a quella del Congo, una linea di grande importanza del continente africano per il commercio interregionale.

È altresì allo studio il raccordo della linea El-Obeid-Grandi Laghi con la ferrovia El-Obeid-Nofra-Kilo raggiungendo la linea Stanleyville-Rejaf.

La parte orientale del distretto dell'Ituri e le regioni che si stendono dal lago Alberto ai laghi Edoardo e Kivu sono servite dal porto di Mombasa sull'Oceano Indiano. Il distretto dell'Ituri è ricco di miniere aurifere ed è una bella regione di colonizzazione europea; epperò l'attuale via di accesso è molto disagiata (sette trasbordi), costosa e lenta. Essa comprende:

la ferrovia dell'Uganda da Mombasa a Kisumu (940 km.);
battello a vapore sul lago Vittoria da Kisumu a Jinja;
la ferrovia del Busoga (90 km.) da Jinja a Namasagali;
battello sul lago Kioda e il Nilo Vittoria da Namasagali a Massindi;
automobile da Massindi a Butiaba (100 km.);
battello sul lago Alberto da Butiaba a Kasenye;
automobile da Kasenye a Irumu e Kilo.

Lo sviluppo della colonizzazione agricola europea nell'altipiano di Uasim-Gishu e della cultura del cotone nella provincia orientale dell'Uganda hanno provocato la costruzione del raccordo da Nakuru a Eldoret. Tale linea verrà al più presto inaugurata. Da Eldoret la linea, in seguito, verrà diretta verso Jinja.

Il programma ferroviario dell'Uganda non è ancora ufficialmente stabilito: è allo studio il tracciato Jinja-Toroko al sud del lago Alberto, da congiungersi, eventualmente, con la linea dei Grandi Laghi, proveniente da Stanleyville a Kilo-Lago Alberto; pertanto una ferrovia metterà in comunicazione, senza trasbordi, il Lago Alberto con Mombasa per Jinja, Eldoret, Nakuru, Nairoles: tale linea sarà lunga 1650 km. Quella dei Grandi Laghi, da Stanleyville a Kilo e al Lago Alberto, avrà la lunghezza di circa 900 km.

Per la regione della Tanganica, gli inglesi non hanno ancora stabilito un programma ferroviario; tuttavia, per porre in valore la Ruanda e l'Urundi sarebbe assai opportuna una linea Nyamirembe-Kizum-Mombasa.

Nella Rodesia si dovrebbe congiungere West-Nicholson a Messina, sulle reti rodesiane e transvaliane, per mettere Buluwayo in relazione diretta con Lorenzo Marquez e in tal modo con tutta la Rodesia.

Necessario pure il raccordo Sinoia-Kafwe, non appena la linea da Lobito al Katanga, che svilupperà grandemente il traffico postale e i viaggiatori della Rodesia del Nord, sarà compiuta.

Il Governo Portoghese nel suo programma ferroviario dell'Angola prevede la costruzione di un porto a Kisanga e della ferrovia Kisanga-Bembe (miniere di rame); è ancora dubbio se la ferrovia di S. Paulo di Loanda a Malange sarà prolungata verso la Lunda diamantifera e fino al Kassai, frontiera belga. Presentemente la ferrovia del Basso Katanga Bukama-Slebo-Leopoldville è una linea mista ferroviaria e fluviale che, se risulta molto adatta al trasporto lento ed economico dei prodotti pesanti, è poco conveniente per il servizio postale ed il trasporto dei viaggiatori. I lavori di costruzione della linea Basso Congo-Katanga si sono iniziati a Slebo e a Bukama.

Esposti i vari programmi, l'autore ribatte ancora sulla necessità di porre la rete ferroviaria del Congo Belga in armonia con le reti limitrofe, per la vita stessa dell'ampia colonia, incastrata nel centro del continente africano e per il suo sviluppo, e fa voti che gli Stati, che da un quarto di secolo reggono i destini economici dell'Africa centrale, dal Nilo allo Zambese e dall'Atlantico all'Oceano Indiano, si mettano al più presto d'accordo per un organico comune programma ferroviario.

(B. S.) La costruzione del nuovo ponte di Rigolets, in America. (*Railway Age*, 22 marzo 1924, p. 777).

Allo scopo di sopperire, mediante la posa di armamento più pesante, all'aumentato traffico che si sviluppa attraverso il Passo di Rigolets (un braccio di acqua, che mette in comunicazione il lago Pontchartrain, interno, e il lago Borgne, il quale invece non è che una porzione del Golfo

del Messico, e quindi soggetto all'alta e bassa marea), è stato deciso di costruire un nuovo ponte, per quindi abbandonare il vecchio. La fig. 1 mostra la posizione rispettiva dell'uno e dell'altro

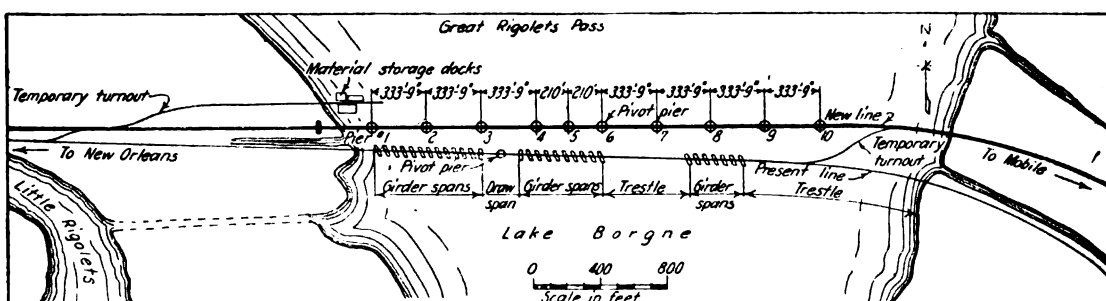



Fig. 1. — Il vecchio e il nuovo ponte attraverso il passo di Rigolets.

Temporary turnout = raccordo temporaneo.
To New Orleans = verso New Orleans.
Great Rigolets Pass = Passo Grande di Rigolets.
Lake Borgne = Lago Borgne.
To Mobile = verso Mobile.
Material storage docks = docks per deposito di materiali.
Pivot pier = pila che porta il pernio.
New line = nuova linea.
Present line = linea attuale
Girder spans = travate metalliche.
Draw span = travata girevole.
Trestle = cavallatti.

(Le dimensioni e la scala sono in piedi inglesi).

ponte. Le difficoltà del progetto consistevano nella necessità di portare le fondazioni dei piloni a una notevole profondità, per raggiungere una sufficiente stabilità alla compressione, nonchè di studiare la costruzione dei piloni stessi in modo da farli resistere alle ingenti sollecitazioni laterali prodotte dai velocissimi venti, che di tanto in tanto, spazzano le coste del Golfo del Messico. Nel passato, infatti, si sono verificate, a intervalli più o meno frequenti, distruzioni di tratti notevoli del vecchio ponte. Questo consiste, come risulta dalla citata fig. 1, in parte di travate di ferro, poggiate su pile in muratura, e in gran parte di cavalletti di pali in legno creosotati, i quali sostituiscono alcune travate di ferro, rimaste distrutte nel 1915. Vi è inoltre una travata in ferro girevole, per permettere il passaggio dei natanti attraverso il ponte.

Il nuovo ponte, invece, consisterà di otto travate metalliche fisse, lunghe 100 m. ciascuna, e di una travata girevole lunga 127 m. Le travate saranno sostenute da 10 pile cilindriche, del

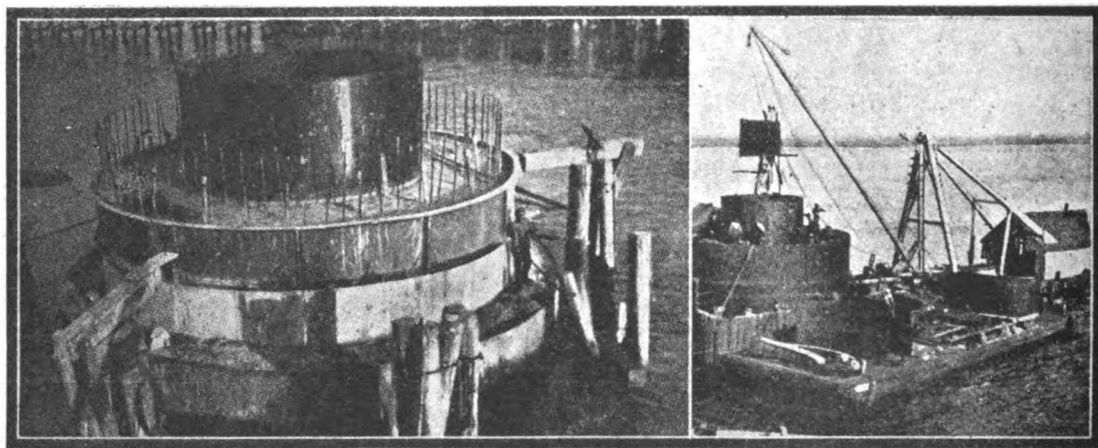



Fig. 2. — *A sinistra:* Una delle pile in costruzione.
A destra: Il montaggio sul posto dei cilindri di inviluppo.

diametro di m. 8,25, tutte vuote internamente (vedi fig. 2), eccetto la pila di sostegno della travata girevole, la quale è massiccia.

Oltre alle pile suddette, vi è una pila (la prima lato New Orleans) massiccia, a sezione rettangolare, poggiata su palificata di costipamento e costruita, alla maniera solita, mediante

gettate di calcestruzzo dentro un cassone, precedentemente liberato dall'acqua, mediante pompe.

Le pile cilindriche vengono costruite di cemento armato, colato nello spazio a corona circolare compreso tra due cilindri di acciaio (Vedi fig. 3), di cui uno (l'esterno) del diametro di m. 8,25 per i 18 m. superiori di altezza, e del diametro di m. 10,40 per la parte inferiore; l'altro cilindro, l'interno, è, per tutta l'altezza, del diametro di m. 4,90.

Le pile vengono affondate, al disotto dell'acqua, del fango e della sabbia, fino a che la base raggiunga il terreno solido; il che si è verificato, per le prime tre pile già messe in opera, rispettivamente alle profondità di m. 28, m. 30 e m. 30,50 al disotto del livello medio del mare. I cilindri di acciaio sono portati in posto divisi in sezioni, e montati, quindi, su una speciale zattera all'uopo costruita che è indicata nella fig. 2. L'affondamento viene eseguito a cassone aperto; la parte inferiore del cilindro interno, come mostra la fig. 3, è svasata in basso, in modo che, in corrispondenza dell'estremità inferiore della pila, i bordi delle due pareti, l'interna e l'esterna, vengono a coincidere. Tale parte tronco-conica inferiore interna, e tutto il cilindro esterno, sono costruiti di lamiera da 12,7 mm. di grossezza, mentre la porzione superiore del cilindro interno è costruita di lamiera di grossezza metà. Dopo che la porzione inferiore, alta m. 8,80, dell'involucro metallico è stata montata, viene calata in acqua, nello spazio cilindrico già predisposto mediante alcuni pali di guida (vedi fig. 2). Successivamente viene completata, intorno all'involucro metallico, la serie dei pali di guida; e, poichè il Passo di Rigolets è soggetto a una forte corrente, prima in una direzione e poi nella direzione opposta, a causa dell'alzarsi e dell'abbassarsi della marea, si pone, tutto intorno al cassone, un riparo di lamiera di ferro.

Fig. 3. — Sezione trasversale di una pila.

Base of Rail = base di binario.
Mean sea level = livello medio del mare.
Bed of pass = letto del Passo di Rigolets.
Well = pozzo vuoto.
Top of concrete in well = estremità superiore del calcestruzzo nell'interno del pozzo.
1" Bars = tondini da 1 pollice di diametro.

Le dimensioni sono in piedi (segno ') e in pollici inglesi (segno " dopo le cifre).

Dopo la prima porzione, vengono affondate, una dopo l'altra, successive porzioni, alte m. 2,15, dell'involucro metallico; fino a raggiungere il livello del letto del Passo. Allora il diametro del cilindro metallico esterno è ridotto da m. 10,30 a m. 8,50, mentre il cilindro interno rimane di diametro invariato.

Completato e affondato l'involucro, viene effettuata la gettata, sulla preparazione della quale l'A. dà ampie informazioni, che per brevità dobbiamo omettere. Di mano in mano che la gettata procede, vengono tolte le armature che servono a mantenere la distanza tra i due cilindri coassiali; armature che sono poi riutilizzate nelle successive pile. L'armatura in acciaio destinata a dare alla struttura muraria, la sufficiente resistenza alle sollecitazioni laterali, viene accuratamente messa a posto, prima che sia eseguita la gettata a una distanza di almeno 38 cm. dalla parete esterna della pila. È da notare che, nel calcolo dell'armatura in ferro delle pile, è stata trascurata la resistenza offerta dall'intero involucro metallico (interno e esterno), essendosi ritenuto che la ruggine possa diminuire notevolmente, e anche annullare, tale resistenza in un breve periodo di tempo.

(B. S.) Il comando automatico dei treni negli Stati Uniti (*Bulletin de l'Association internationale du Congrès des Chemins de fer*, maggio 1924, pag. 447)

Una legge, di recente entrata in vigore negli Stati Uniti d'America, autorizza la « Commissione Interstatale per il Commercio » ad obbligare, quando lo ritenga opportuno, le Compagnie ferroviarie all'impianto di apparecchi per l'arresto automatico dei treni. È interessante considerare le ragioni che furono addotte dalle compagnie per giustificare la loro viva avversione per l'imposizione di tale obbligo. Esse sostengono in primo luogo che non esiste alcun sistema di arresto automatico dei treni tanto perfezionato, da giustificarne l'obbligatorietà; e che, d'altra parte, alcuni apparecchi, costruiti su principi nuovi, non si erano potuti ancora sottoporre a prove pratiche decisive. Inoltre le spese che importa l'impianto di tali apparecchi sono troppo onerose, mentre poi è dubbio che le Ditte fornitrici degli apparecchi stessi sarebbero state in grado di fornirli nel numero e nei limiti di tempo imposti dalla legge. Infine le Compagnie ferroviarie fanno osservare che è molto meglio spendere denari per impianti (come: segnali automatici di blocco, raddoppi di binari, chiusure di scambi, traversate inglesi, ecc.) i quali, oltre a contribuire (non meno degli apparecchi di arresto automatico dei treni) alla sicurezza dell'esercizio, avrebbero in pari tempo l'effetto di aumentare la potenzialità delle linee. Alcune Società, anzi, temono addirittura che gli apparecchi di arresto automatico possano intralciare il movimento dei treni e diminuire quindi la potenzialità delle linee.

La Commissione controbatte tutte le obbiezioni fatte dalle Compagnie ferroviare. Alla prima obbiezione risponde che esistono effettivamente apparecchi adatti allo scopo.

Premesso che il così detto arresto automatico può realizzarsi in due modi serrando cioè i freni, in modo da ottenere la fermata del treno, o in modo da ridurre la velocità ad un valore determinato; la Commissione dimostra che esistono varî sistemi, tanto meccanici che elettrici, e che se i primi non sono ritenuti soddisfacenti, si può scegliere uno tra i vari apparecchi, di cui alcuni già esperimentati con successo, fondati sui fenomeni d'induzione elettrica.

Quanto alle spese d'impianto, la Commissione ricorda gli oneri, non meno ingenti, delle Compagnie per il pagamento d'indennità alle persone e per danni al materiale e alle merci, in caso di disastri. Se, infatti, il blocco automatico ha permesso di aumentare la velocità e la frequenza dei treni, bisogna pur riconoscere che le probabilità di disastri sono del pari aumentate, giacchè l'osservazione dei segnali è necessariamente fondata sempre sulla vigilanza del personale di macchina.

Quanto alla potenzialità delle linee, la Commissione, pur ammettendo che, per l'applicazione dei freni a una distanza notevole dal punto pericoloso, si potrà avere un rallentamento del traffico sui tratti di linea molto frequentati, osserva che a tale difficoltà si può ovviare o per mezzo di dispositivi i quali permettano al macchinista di sopprimere, a sua volontà, l'azione del freno, ovvero munendo la locomotiva di apparecchi che, in luogo di provocarne l'arresto, servano solo a moderarne la velocità, quando questa superi certi determinati limiti.

In conclusione, la Commissione, rigettando tutte le obbiezioni, ha confermato i suoi ordini estendendoli anzi ad altre Compagnie e ad altri tratti di linea. Come si vede, la questione dell'arresto automatico dei treni è entrata, negli Stati Uniti, in una fase decisiva di realizzazione.

Ing. Nestore Giovene, *gerente responsabile*

Roma - Grafia, S. A. I. Industrie Grafiche, Via Federico Cesi, 45.

ANNO XIII - VOL. XXVI - N. 3. RIVISTA MENSILE ROMA - 15 Settembre 1924.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) Frs. **100.** Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e **Frs. 10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
(Corporazione dell'Associazione Nazionale degli Ingegneri e Architetti Italiani)

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI
ROMA (20) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno XIII. - Vol. XXVI. **15 Settembre 1924 - N. 3**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Nuove locomotive elettriche 1-3-1 a grande velocità a corrente continua 650 Volta

(Redatto dall'ing. ATTILIO GIAQUINTO del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.).

(Vedi Tav. II, III, IV e V fuori testo).

In seguito al sempre crescente traffico determinatosi sulla linea Milano-Varese-Porto Ceresio, elettrificata a corrente continua a 650 Volta, con sistema a terza rotaia, fu decisa dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato la costruzione di 5 locomotive elettriche da servire preponderantemente per il servizio viaggiatori a grande velocità. Queste locomotive, formanti il gruppo E 321, furono costruite, in linea di massima, secondo i criteri adottati per il gruppo E 320 [1], di cui 5 esemplari prestano sin dall'anno 1913 regolare servizio e che, specialmente per quanto riguarda l'equipaggiamento elettrico, si sono comportati sempre in modo molto soddisfacente.

L'apparecchiatura elettrica consta di due motori della potenza oraria di 800 HP, ognuno a 10 poli, con eccitazione in serie e poli ausiliari; la regolazione di velocità e l'avviamento si ottengono, come al solito, disponendo i motori in serie o in parallelo e mediante l'inserzione di un reostato ad elementi di ghisa opportunamente ventilato; le due penultime velocità coi motori in parallelo sono ottenute indebolendo il campo di eccitazione (Vedi fig. 5).

La manovra è effettuata dai due posti di comando con volanti che, a mezzo di trasmissione meccanica, muovono un unico commutatore il quale dispone gli opportuni contatti; chiudendo il circuito dei motori su un adatto valore di resistenza, si può realizzare anche la frenatura elettrica.

Completano il circuito elettrico di trazione un interruttore automatico in aria, con soffiatore magnetico disposto sul polo positivo e una spirale d'impedenza. Come servizi ausiliari vi sono inoltre due gruppi motoventilatori, ognuno azionante due ventilatori, uno della portata di 75 m.^{3} al 1' alla pressione di 45 mm. d'acqua, che ventila

[1] Vedi *Rivista tecnica delle ferrovie italiane*, anno II, volume I, marzo 1913, pag. 145.

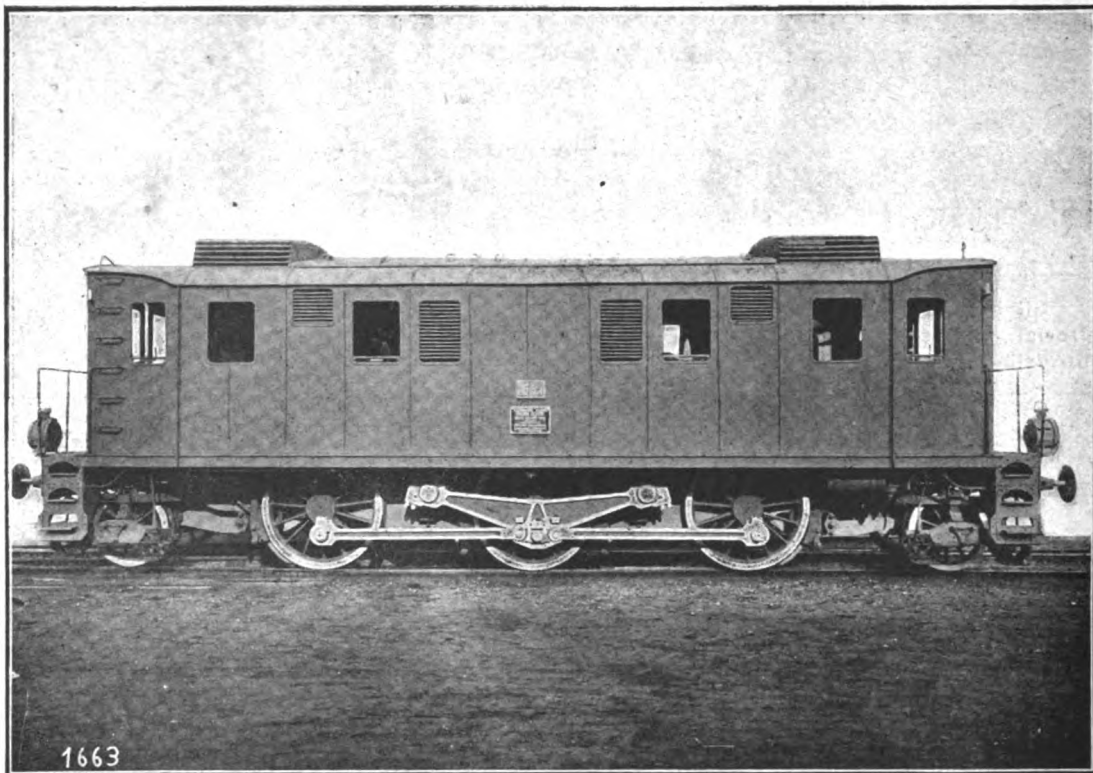



Fig. 1. — Locomotiva E 321. Insieme.

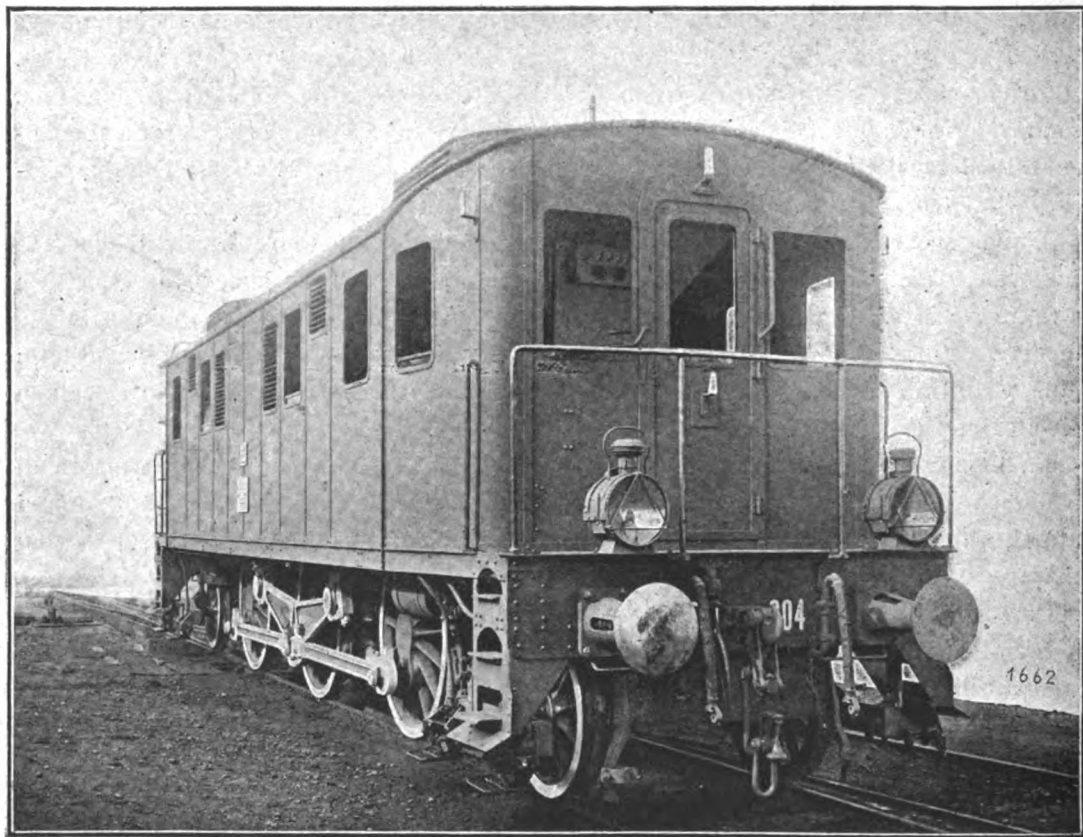



Fig. 2. — Locomotive E 321. Insieme.

un motore di trazione, ed uno della portata di 150 m.³ di aria alla pressione di 50 mm. d'acqua che ventila metà del reostato; due gruppi moto-compressori della potenza

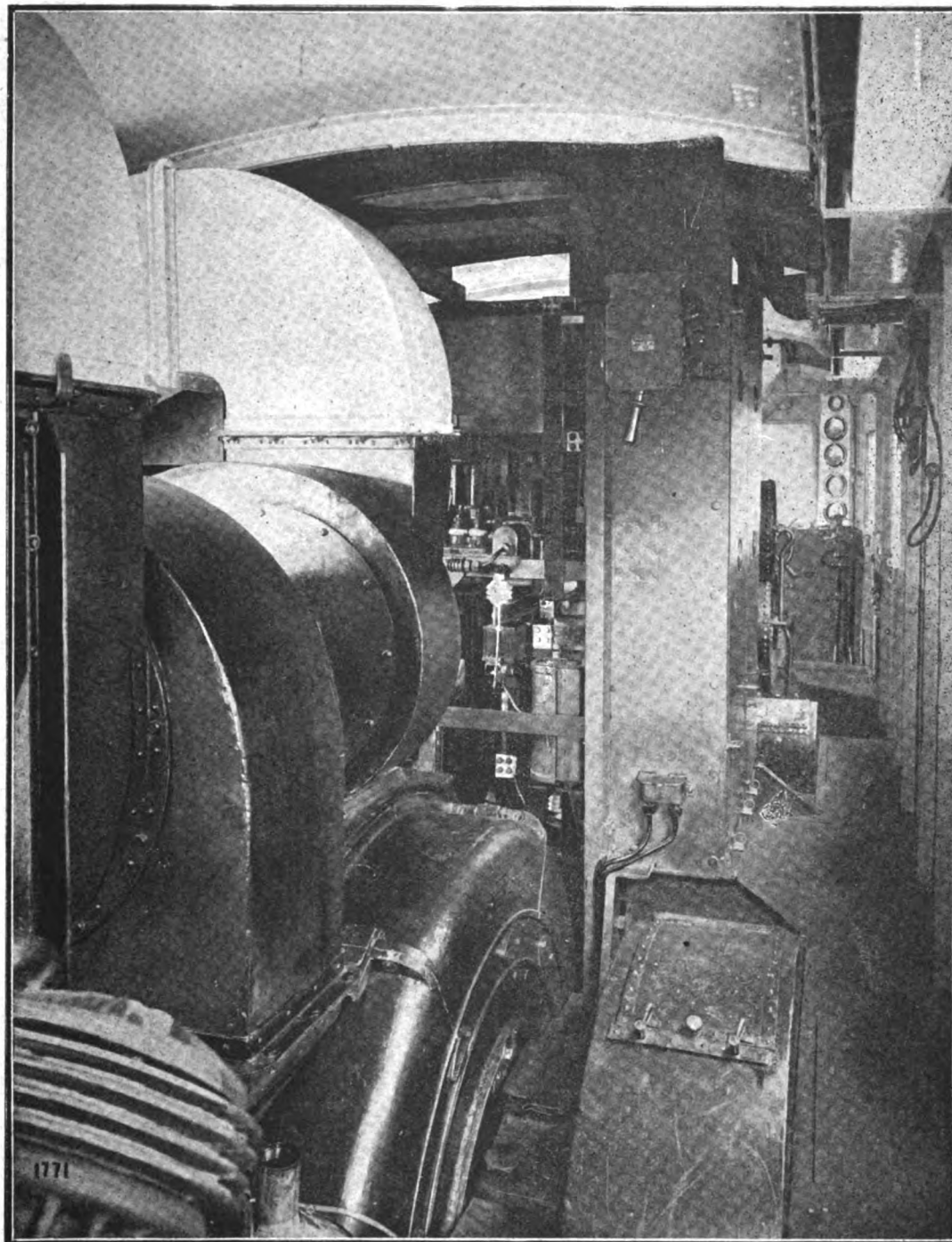



Fig. 3. — Locomotiva E 321. Interno cabina.

oraria di 8,5 Kw. ognuno e che comprimono 870 litri di aria al 1', alla pressione di 6,5 atmosfere, per il servizio del freno automatico dei treni.

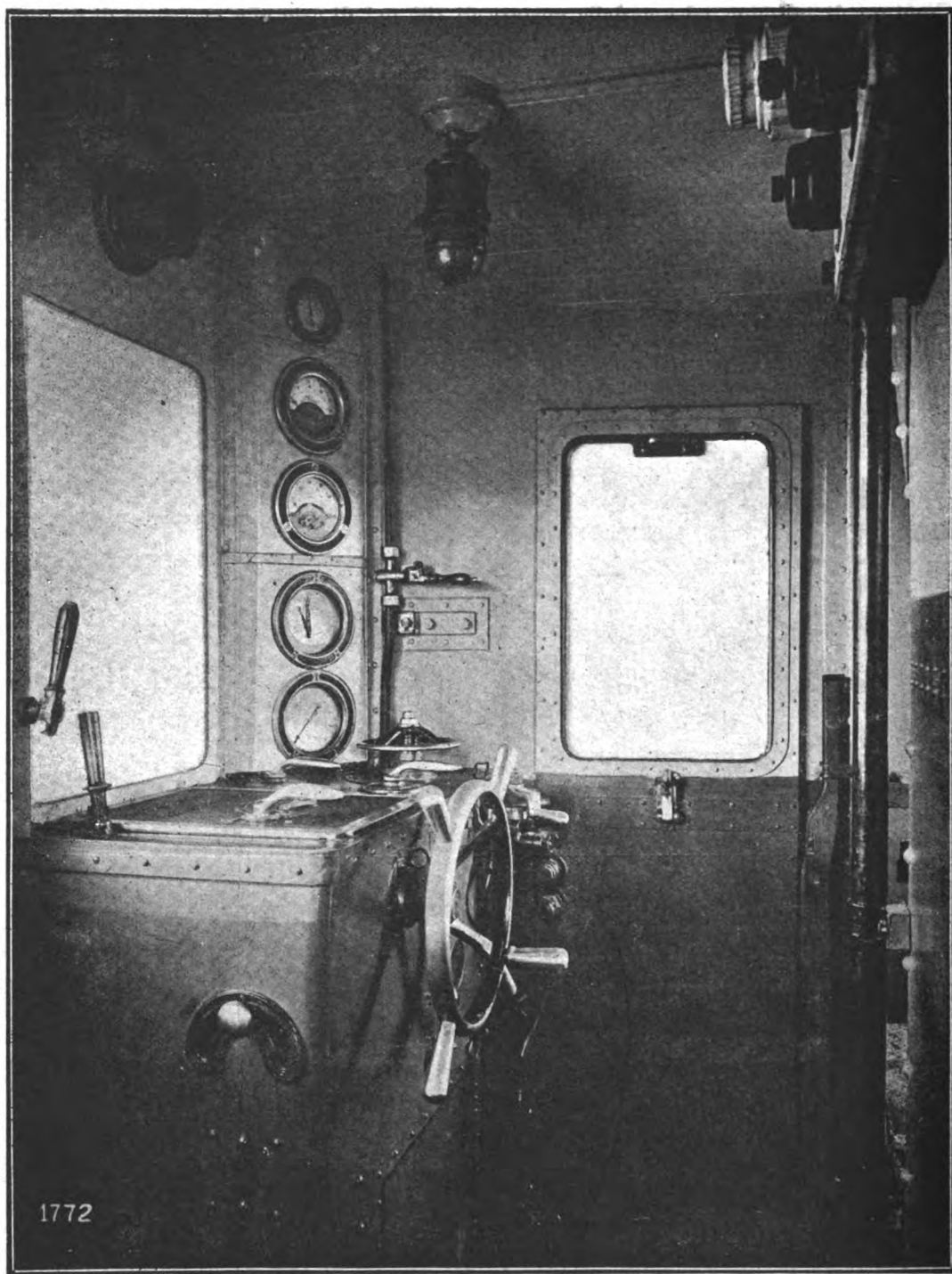



Fig. 4. — Locomotiva E 321. Interno: posto di comando.

Il rodiggio delle nuove locomotive è anche esso del tipo 1-3-1, con tre assi accoppiati aventi ruote del diametro di mm. 1500 e due sale portanti con ruote del diametro di mm. 950; queste formano con le adiacenti sale motrici due carrelli del tipo italiano con spostamento trasversale del perno di mm. 40 e delle sale accoppiate di mm. 50; la sala centrale può avere uno spostamento trasversale di mm. 30.

Dove le nuove locomotive differiscono da quelle del gr. E 320 è nella trasmissione del moto dai motori alle ruote. Tenuto conto infatti dell'esperienza acquistata nell'esercizio delle locomotive E 320 e delle locomotive elettriche trifasi in esercizio su altre linee della nostra Amministrazione, si è creduto opportuno sostituire al sistema di trasmissione con alberi ausiliari di rimando, quello noto a biella triangolare colle-

Serie		Parallelo	
Posizione	Inserito	Posizione	Inserito
0		Passaggio	III Ⓥ II IV
1	I Ⓥ	8	III V Ⓥ IV
2	I 2 ② V Ⓥ	9	III 2 ② V Ⓥ IV
3	I 3 ② V Ⓥ	10	III 3 ③ V Ⓥ IV
4	I 3 ③ V Ⓥ	11	III 4 ④ V Ⓥ IV
5	I 4 ③ V Ⓥ	12	III 5 ⑤ V Ⓥ IV
6	I 4 ④ V Ⓥ	13	III 5 ⑤ 6 ⑥ IV
7	4 ④ V Ⓥ II	14	III 5 ⑤ 7 ⑦ IV

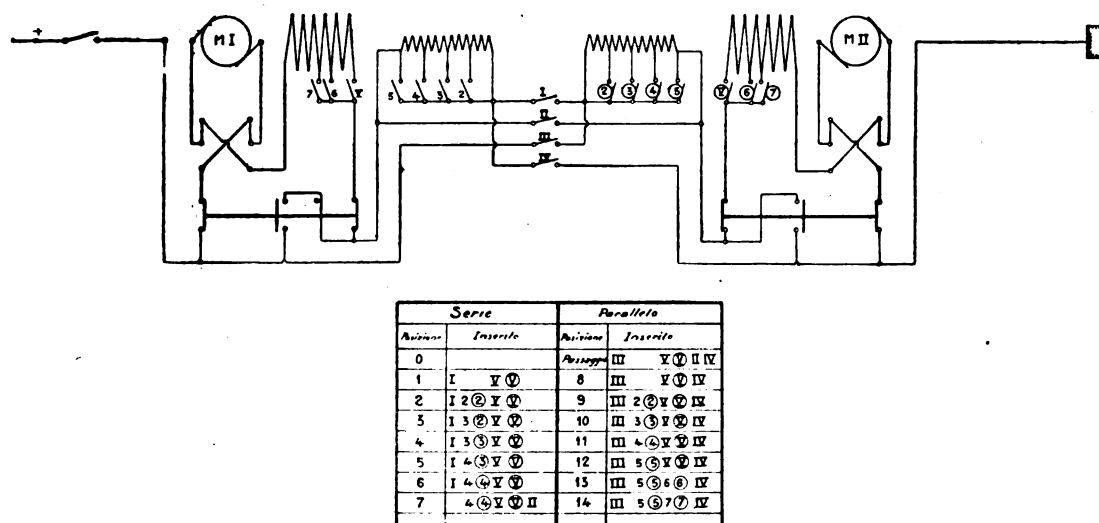



Fig. 5. — Schema semplificato del circuito principale.

gante direttamente i bottoni di manovella dei motori con quello della ruota motrice centrale, sistema che presenta, rispetto all'altro, i vantaggi di essere più leggero, più economico, di più semplice manutenzione, e conferire alla locomotiva una marcia regolare a tutte le velocità.

La trasmissione del moto usata sulle locomotive E 320, riprodotta schematicamente nella [fig. 6, era ritenuta, fino a molti anni addietro, un'ottima soluzione per locomotive elettriche di grande potenza perchè presentava, rispetto alle soluzioni fino allora praticamente attuate, alcuni vantaggi, quali: posizione elevata del centro di gravità con conseguente migliore stabilità di marcia della locomotiva; collegamento rigido dei motori al telaio e quindi maggiore robustezza della locomotiva e minori masse non poggianti sulle molle; perfetto equilibramento delle masse rotanti.

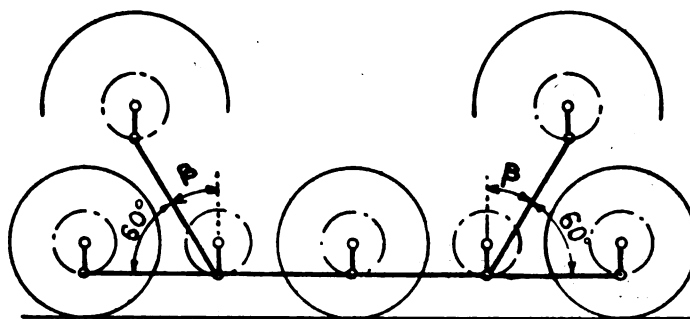



Fig. 6.

L'esercizio delle locomotive E 320 ha permesso però di rilevare, in questo tipo di trasmissione, inconvenienti sia nella manutenzione che nella regolarità di marcia delle locomotive, inconvenienti che non sono affatto compensati dai vantaggi sopra enunciati attribuiti a questa trasmissione, vantaggi che del resto in gran parte sono

conseguibili anche con gli altri sistemi più semplici sviluppatisi in seguito, e in parte possono essere trascurati senza pregiudicare in modo notevole la stabilità della marcia.

Altro svantaggio della trasmissione ad alberi di rimando è il suo costo; essa rappresenta infatti un maggior peso delle loc. *E* 320 rispetto alle nuove *E* 321 di circa 2800 kg. di materiale ottimo e lavorato con la massima cura. La bontà del materiale e la accuratezza di lavorazione sono per gli alberi di rimando qualità indispensabili, essendo questi organi sottoposti ad un eccessivo tormento a causa delle sollecitazioni continuamente variabili e non esattamente calcolabili che essi sopportano.

Se è infatti K lo sforzo totale costante di un motore al bottone di manovella di esso [1], risulta costante in grandezza e uguale a $K \cos \beta$ lo sforzo risultante sui bottoni di manovella dell'albero ausiliario e costante in grandezza e uguale a $CK \cos \beta$ (dove C è una costante dipendente dalle dimensioni longitudinali dell'albero e β è l'angolo di inclinazione delle bielle parallele sulla verticale) quella sui fuselli dell'albero. Entrambi questi sforzi risultanti hanno però direzione variabile (fig. 7) e precisamente questa compie, rispetto ai fuselli ed ai bottoni delle manovelle, due giri per ogni giro di ruota; ne consegue quindi quel frequente alternarsi di tensioni e compressioni che tormenta eccessivamente le fibre del metallo.

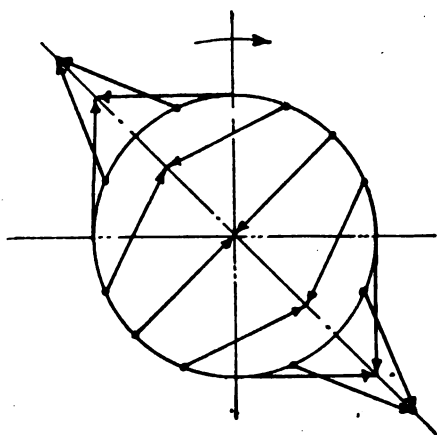
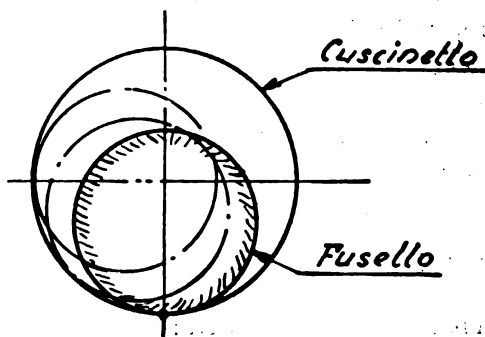



Fig. 7.

Questa variazione periodica di direzione degli sforzi sui bottoni di manovella e sui cuscinetti degli alberi di rimando, determina un rotolamento continuo dei fuselli e dei bottoni stessi sui rispettivi cuscinetti producendo in questi, col tempo, un regolare aumento di diametro; conseguenza di questo fatto è che i fuselli e i bottoni finiscono per appoggiare sulle superficie interne dei cuscinetti (fig. 8) secondo zone piccolissime (teoricamente secondo una generatrice) determinando così delle pressioni specifiche molto elevate. La pratica di esercizio delle loc. *E* 320 ha confermato questa particolarità; sono infatti avvenuti in queste locomotive frequenti riscaldi nei cuscinetti degli alberi ausiliari e rotture di parasale di questi.

Fig. 8.

Altro degli inconvenienti constatati nelle locomotive *E* 320 è il destarsi di forti vibrazioni nel biellismo, che scuotono violentemente la locomotiva disturbandone la marcia e sottoponendo gli organi di essa a forti sollecitazioni allorchè viene raggiunta una velocità critica che, essendo intorno agli 80 km.-ora, è proprio nella zona di quelle comunemente usate nel servizio.

---

[1] *Kleinow* — *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen* del 4 settembre 1910, n. 25, pag. 495.

Il fenomeno molto interessante è del resto stato notato in quasi tutte le locomotive, anche di Amministrazioni estere, aventi questo tipo di trasmissione ed è stato accuratamente studiato e controllato col calcolo da diversi tecnici.

Come è noto, i fenomeni sono dovuti a effetti di risonanza tra le oscillazioni che possono essere impresse periodicamente al sistema rotori-biellismo, e quelli con cui questo sistema può oscillare liberamente una volta spostato dalla sua posizione di equilibrio dinamico.

Invero, in ogni locomotiva elettrica in cui il moto sia trasmesso alle ruote a mezzo di bielle parallele, il sistema rotori-biellismo, che può comprendere o no degli assi di rimando, può essere paragonato a un sistema di due masse m (masse dei rotori ridotte ai bottoni delle manovelle) collegate da una catena di organi (bielle) essenzialmente elastici, sistema poi a sua volta collegato anche elasticamente alla massa M della locomotiva (ridotta al bottone della ruota motrice). In un sistema così fatto si possono manifestare due tipi di oscillazioni libere, teoricamente sinusoidali; una delle due masse m tra di loro, e un'altra delle due masse m contemporaneamente verso la massa M; i valori delle frequenze di queste oscillazioni sono diversi e dipendono dai coefficenti di elasticità dei sistemi colleganti le masse tra di loro.

Se pertanto ai rotori dei motori vengono impressi degli impulsi periodici anche essi sinusoidali, di frequenza prossima a quelli delle oscillazioni libere del sistema elastico rotori-biellismo, si produce un fenomeno di parziale risonanza che ne può aumentare l'ampiezza sino a valori tali da disturbare la marcia della locomotiva e creare sollecitazioni dannose in qualche organo della catena di collegamento del sistema.

In pratica questi impulsi, impressi periodicamente ai rotori durante la loro marcia, e che possono essere provocate da diverse cause quali: imperfezioni nelle lunghezze delle bielle e negli angoli di calettamento delle manovelle, giuochi nei cuscinetti, inesatta equilibratura delle masse rotanti, seguono leggi non sinusoidali che, essendo tuttavia leggi alternative periodiche di frequenza eguale al numero di giri dei motori, equivalgono alla sovrapposizione di perturbazioni a leggi sinusoidali e frequenze multiple del numero dei giri dei motori, ottenute decomponendoli in serie di Fourier.

È allora qualcuna di queste armoniche che può entrare in risonanza con le oscillazioni libere del sistema rotori-biellismo, e determinare effetti rilevanti se essa è di ordine piuttosto basso, e quindi di ampiezza iniziale non trascurabile. Nelle locomotive elettriche con alberi di rimando questo avviene facilmente essendo la frequenza delle oscillazioni libere ($\omega = \frac{30}{\pi}\sqrt{\frac{1}{M\,C}}$, dove M è la massa oscillante e C il coefficente di elasticità medio durante un giro) piuttosto bassa; secondo il calcolo nelle locomotive E 320 un fenomeno di risonanza sensibile si deve manifestare tra le oscillazioni libere delle masse dei rotori tra di loro e una terza armonica delle oscillazioni impresse per difetto di lunghezze nelle bielle, azionanti uno stesso albero di rimando, per la velocità di circa 80 km.-ora. Molto probabilmente in questi tipi di locomotive si producono altri fenomeni di risonanza anche a velocità diverse degli 80 km.-ora, ma che in pratica non hanno effetti rimarchevoli perchè le ampiezze delle oscillazioni che ne risultano sono limitate da reazioni elettro-magnetiche dei motori, attriti meccanici ed elastici negli organi di collegamento, strati di olio lubrificante esistenti nei cuscinetti, o, infine, dallo slittamento delle ruote motrici quando la risonanza avviene per le oscil-

lazioni libere tra masse dei rotori e massa della locomotiva, invece che tra rotore e rotore.

Alcuni costruttori, volendosi mantenere fedeli al tipo di trasmissione in esame, hanno

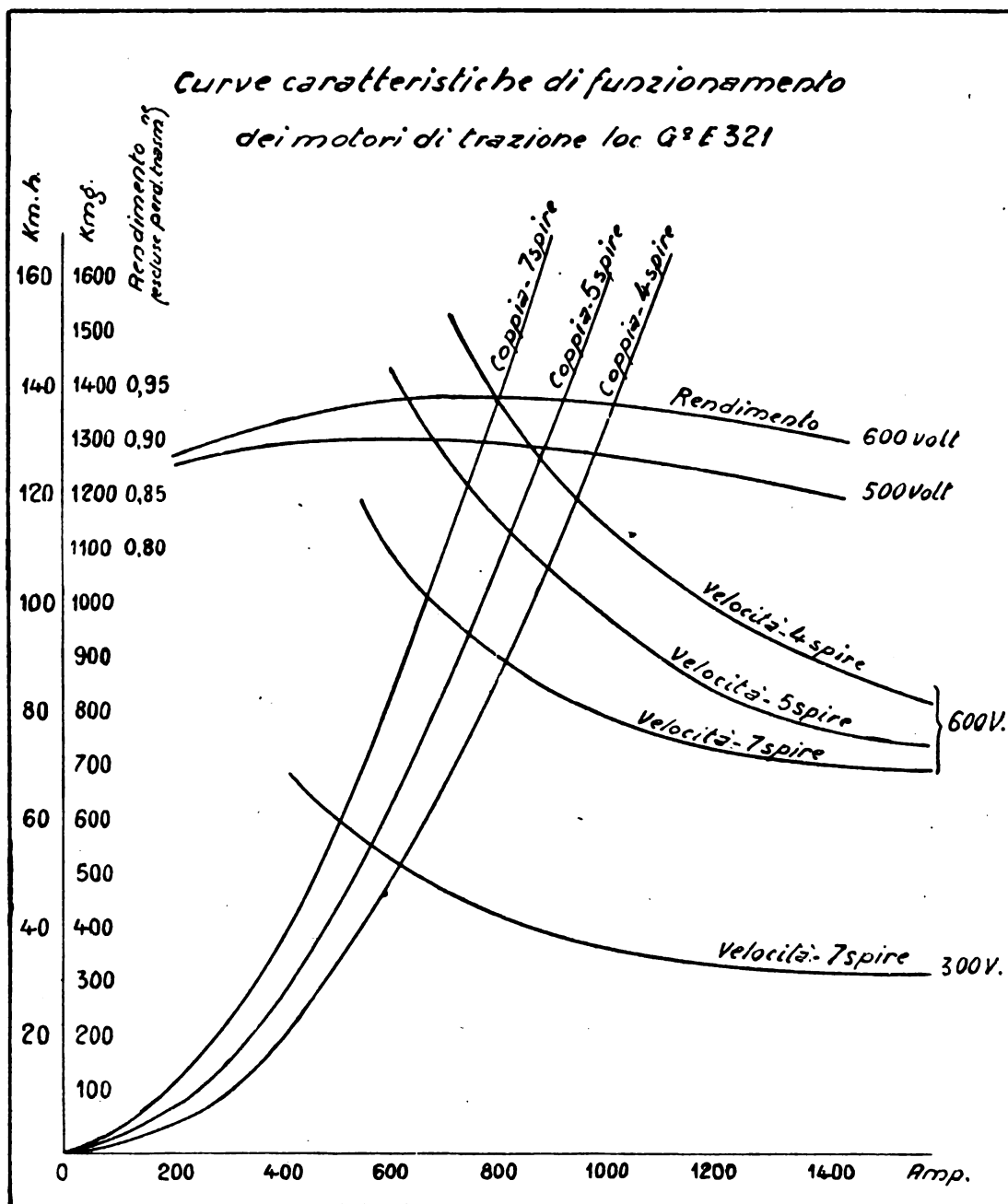



Fig. 9.

cercato di variare il coefficiente di elasticità della catena di collegamento dei motori eseguendo, ad esempio, la trasmissione del momento motore alle manovelle attraverso un sistema di molle; i risultati conseguiti con questa modifica sono stati sempre soddisfacenti.

Invece di riprodurre nelle locomotive *E* 321 il sistema di trasmissione delle locomotive *E* 320, adottato con opportuni accorgimenti atti a portare le zone di velocità critiche al di fuori di quelle normali, fu deciso opportunamente, come si è accennato, di applicare il sistema di trasmissione con biella triangolare, sistema il cui uso si era largamente diffuso sulle locomotive elettriche della nostra rete con ottimi risultati. L'esperienza ha infatti dimostrato che in locomotive così attrezzate non si manifestano velocità critiche che disturbino il servizio e che la non perfetta equilibratura della biella triangolare non porta a disturbi sensibili nella marcia; la biella triangolare si presenta inoltre, come è stato detto, più leggera ed economica, e determina un migliore rendimento meccanico nella trasmissione. I difetti che si attribuiscono a questo tipo di biella, di una non perfetta equilibratura e di una eccessiva rigidezza di collegamento, quantunque non siano risultati molto sensibili, possono essere eliminati usando uno dei diversi tipi di bielle snodate, derivati da quella triangolare, provate con buon successo in questi ultimi anni; con questo tipo di bielle è possibile avere delle trasmissioni leggerissime, perfettamente equilibrate e di opportune dimensioni, in modo da portare anche i motori di trazione, e conseguentemente il centro di gravità della locomotiva, verso l'alto.

L'adozione della biella triangolare sulle loc. *E* 321 ha condotto alla necessità di abbassare i motori di trazione rispetto alle locomotive *E* 320, per evitare bielle molto alte ed eccessivamente pesanti; questo fatto non ha portato alcun indebolimento del telaio perchè, mancando gli assi ausiliari, lo si è potuto, in corrispondenza dei motori di trazione, abbassare convenientemente (Tav. III e IV).

Per permettere le inclinazioni del piano del biellismo rispetto al rodiggio, nella biella triangolare il cuscinetto centrale, in corrispondenza del perno della ruota motrice, presenta un sufficente giuoco trasversale ed i perni di collegamento con le bielle di accoppiamento hanno gli alveoli sferici; sono a snodo sferico anche i cuscinetti di testa delle bielle di accoppiamento.

Le cinque locomotive *E* 321, costruite per la parte meccanica dalle Officine Meccaniche di Milano, ed equipaggiate elettricamente dal Tecnomasio Italiano di Milano, sono già in servizio sulla linea Milano-Varese-Porto Ceresio; per esse si sono avverate le previsioni sulla bontà della marcia avendo raggiunto nelle prove, senza alcun eccessivo disturbo, la velocità di 110 km-ora. L'equipaggiamento elettrico ha dato in queste prove gli stessi ottimi risultati che con le locomotive *E* 320; durante tali prove sono state eseguite, senza inconvenienti, serie di successivi e rapidi avviamenti durante i quali furono assorbite correnti di notevole intensità dell'ordine di 3000-3500 ampère. Nella fig. 9 sono riprodotte le curve caratteristiche dei motori di trazione e nella Tav. V lo schema elettro-pneumatico di comando.

Il peso totale di queste locomotive è di 67 tonnellate, di cui circa 45 aderenti.

Nuova regolazione dell'ora sulle Ferrovie dello Stato

Prelievo radiotelegrafico dei segnali orari e distribuzione col telegrafo Morse dell'ora media dell'Europa Centrale alle stazioni ferroviarie della rete

(Redatto dall'ing. R. REGNONI per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.).

La segnalazione esatta del tempo assume oggi tanto maggiore importanza quanto più siamo costretti dal ritmo accelerato del vivere moderno a distribuirlo ed a utilizzarlo in modo vantaggioso.

Nell'esercizio di una rete ferroviaria, in particolare, è cosa di grande importanza l'esatto computo di esso e, sovrattutto, l'esattezza dell'accordo fra i vari orologi su cui viene regolato il movimento dei treni.

La possibilità di un accordo più o meno perfetto tra gli orologi fissi delle stazioni, gli orologi tascabili dei capi stazione movimentisti, dei macchinisti, dei capi-treno, dei guardiani dipende essenzialmente, oltrechè dalla bontà degli orologi stessi, dalla precisione con cui l'ora viene prelevata dagli osservatori locali e dal modo con cui è organizzato il servizio di distribuzione di essa alle singole stazioni.

In altri stati di Europa si dà grande importanza a tale servizio e da tempo si è provveduto con mezzi vari alla sua organizzazione.

In Austria, per esempio, dove tutte le stazioni hanno la possibilità di comunicare con quella di Vienna su speciali circuiti, un segnale viene trasmesso, per mezzo del telegrafo, da Vienna a tutte le stazioni ferroviarie a mezzogiorno preciso. Contemporaneamente le stazioni stesse, con un colpo di campana, trasmettono il mezzogiorno preciso a tutti i caselli sparsi sulla linea.

In Germania un orologio speciale (orologio M. E. Z. ossia: Tempo Medio Europeo), situato a Berlino nella sala dei telegrafi della Schlesischen Bahnhof, trasmette ogni ventiquattr'ore, e precisamente tutte le mattine alle ore otto, dei segnali orari che vengono ricevuti telegraficamente dalle più importanti stazioni ferroviarie della rete tedesca, che a loro volta, mediante traslazione, li trasmettono sui circuiti telegrafici secondari. In tal modo tutte le stazioni delle ferrovie tedesche provvedute di apparecchio Morse ricevono il segnale M. E. Z. Fin dal 1919 però il sistema è stato ulteriormente perfezionato, almeno si ritiene, per tutte le stazioni del Dipartimento ferroviario di Berlino, con l'installazione di un impianto di orologi elettrici che ha la sua centrale principale nella Schlesischen Bahnhof; con che sono anche evitate le eventuali inesattezze nella registrazione dell'ora che possono derivare dalla regolazione a mano dei molti orologi meccanici, una volta ottenuta la segnalazione oraria.

In Italia, pur troppo fino a qualche mese fa, la regolazione degli orologi delle Ferrovie dello Stato veniva eseguita in modo tutto affatto primitivo. Se si eccettua Milano

e Palermo che prelevavano direttamente l'ora dagli osservatori astronomici locali, a tutte le sedi ferroviarie compartimentali l'ora veniva trasmessa col telegrafo Morse da Roma. Cosicchè si dava il caso di Compartimenti, come quello di Bari e di Reggio C., cui giungeva l'ora a mezzo di una trasmissione telegrafica e di una successiva ritrasmissione, e di altri a cui l'ora giungeva a mezzo di tre successive ritrasmissioni, come Trento e Trieste, che ricevevano l'ora da Venezia, che a sua volta la riceveva da Bologna, la quale infine la riceveva da Roma.

Alle diverse stazioni poi di ogni singolo Compartimento l'ora veniva trasmessa in qualche caso speciale a mezzo del telegrafo Morse, o più comunemente a mezzo dell'orologio piombato dei Capi-treno di alcuni treni all'uopo designati. Quest'ultimo mezzo causava gli errori maggiori per le inevitabili inesattezze di marcia degli orologi stessi e per la poca precisione con la quale il personale usava dare l'ora e prelevarla. Ed accadeva inoltre spesso che Capotreno e Capo Stazione, occupati al disimpegno del servizio movimento, si dimenticassero l'uno di dare, l'altro di richiedere l'ora, e la regolazione degli orologi di stazione veniva così a mancare.

Da quanto è stato detto risulta evidente l'opportunità dell'adozione di un mezzo che permetta di prelevare in modo preciso l'ora in varie località (per esempio nelle sedi delle Direzioni Compartimentali) decentrando così tale prelevamento; organizzando poi una ritrasmissione dell'ora prelevata a mezzo del telegrafo Morse di cui sono fornite tutte le stazioni della nostra rete ferroviaria.

Tutto ciò è stato studiato e l'attuazione pratica della cosa in alcuni Compartimenti è oggi già compiuta ed in altri è in via di compimento.

Crediamo opportuno di far conoscere, con qualche dettaglio, come è stato organizzato sulle ferrovie italiane di Stato un tale servizio.

È noto che fin dal 23 maggio 1910 la stazione radio telegrafica della Torre d'Eiffel a Parigi, per iniziativa dell'Ufficio Francese delle longitudini, iniziò regolarmente il servizio giornaliero della emissione dei segnali orari, per il quale servizio venne poi nell'ottobre del 1912, dalla Commissione Internazionale dell'ora riunitasi a Parigi, stabilito un programma razionale di distribuzione mondiale dell'ora a mezzo delle principali stazioni radio-telegrafiche del globo, unificando i segnali orari ed assegnando alle diverse stazioni le varie ore di emissione.

Tale servizio, che assume la maggiore importanza per i naviganti nella soluzione molto più approssimata del problema del punto, riesce anche di grande interesse per le ferrovie e risulta che varie Compagnie ferroviarie di Europa se ne avvalgono per la regolazione dei propri orologi.

Per semplicità descriveremo soltanto l'impianto eseguito in stazione di Bologna, avvertendo subito che sono in corso di esecuzione impianti completi, del tutto simili, a Milano, Venezia, Ancona, Roma, Napoli e Palermo.

Per le rimanenti otto sedi Compartimentali si provvederà quanto prima alla installazione dell'impianto necessario per la trasmissione simultanea, mediante il telegrafo Morse, dei segnali orari ed in seguito si acquisteranno le rimanenti otto stazioni radio riceventi.

In stazione di Bologna dunque fu installata, a 250 metri circa (lato Milano) dall'attuale fabbricato viaggiatori, la stazione radio ricevente. Si dovette allontanarsi dal fabbricato viaggiatori per uscir fuori da centri di notevoli perturbazioni eteree quale

quello dell'Ufficio telegrafico dello Scalo e dell'Officina di carica accumulatori. L'antenna ricevente è costituita da 2 fili di bronzo fosforoso del diametro di 3 mm. distanti tra loro m. 1, alti da terra circa metri 9 e orientati all'incirca da S. O. a N. E. L'apparecchio radio ricevente (vedi fig. 1) consta di due scatole, in una delle quali sono contenuti gli

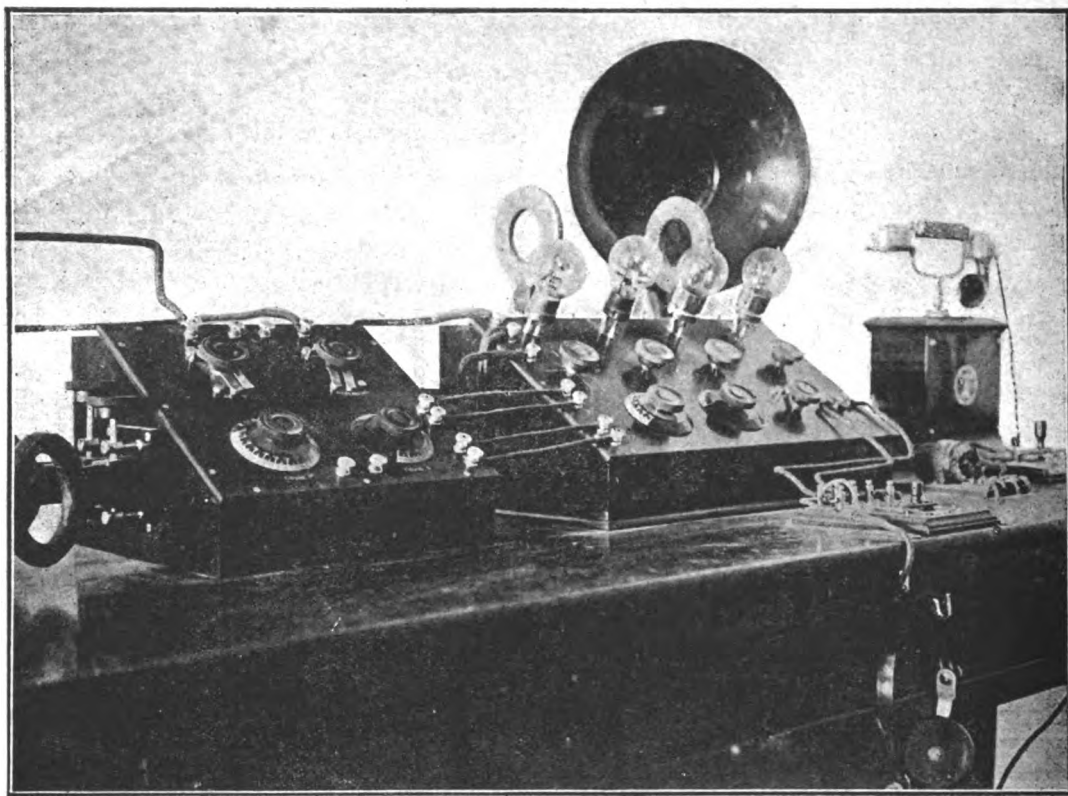



Fig. 1.

organi di accordo e nella seconda è contenuto l'amplificatore propriamente detto. Esso è a 4 lampade, 2 amplificatrici delle correnti ad alta frequenza, 1 rivelatrice ed una amplificatrice delle correnti a bassa frequenza. I collegamenti tra prima e seconda e seconda e terza lampada sono realizzati mediante circuiti risonanti. Le induttanze della scatola di accordo e quelle dei circuiti intervarvolari sono ottenute con gallette a « nido d'ape ». Tipo d'apparecchio dotato di grande sensibilità e di notevole selettività e fabbricato interamente in Italia. L'intero apparecchio fu installato in una cameretta adibita a cabina radio ricevente che si scelse lontana, anche per quanto possibile, dai rumori inevitabili della stazione.

Nell'Ufficio telegrafico della stazione, situato come è noto nel fabbricato viaggiatori, è stato posto un tavolo telegrafico sul quale fu posata una chiave multipla speciale (vedi fig. 2), un tasto Morse a corrente continua (tipo Forceri) ed un ricevitore telefonico altisonante. Dinanzi al tavolo è stato posto inoltre un orologio a colonna con sfera dei secondi centrale. Scopo della chiave telegrafica multipla è quello di collegare tutti i più importanti circuiti che fanno capo a Bologna sotto lo stesso tasto Morse a corrente continua. Lo schema rappresentato nella fig. 3 dimostra chiaramente il giro della cor-

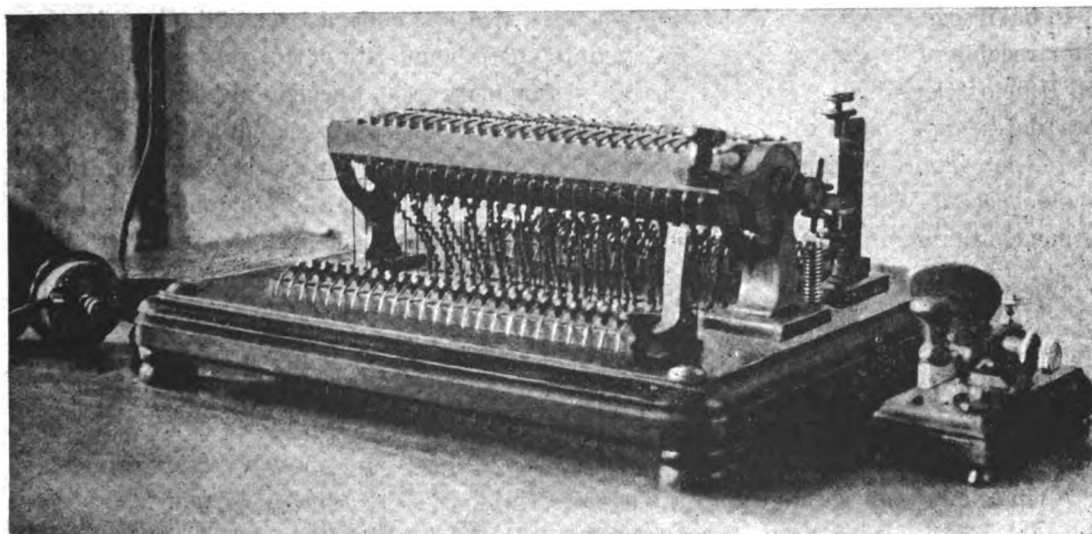



Fig. 2.

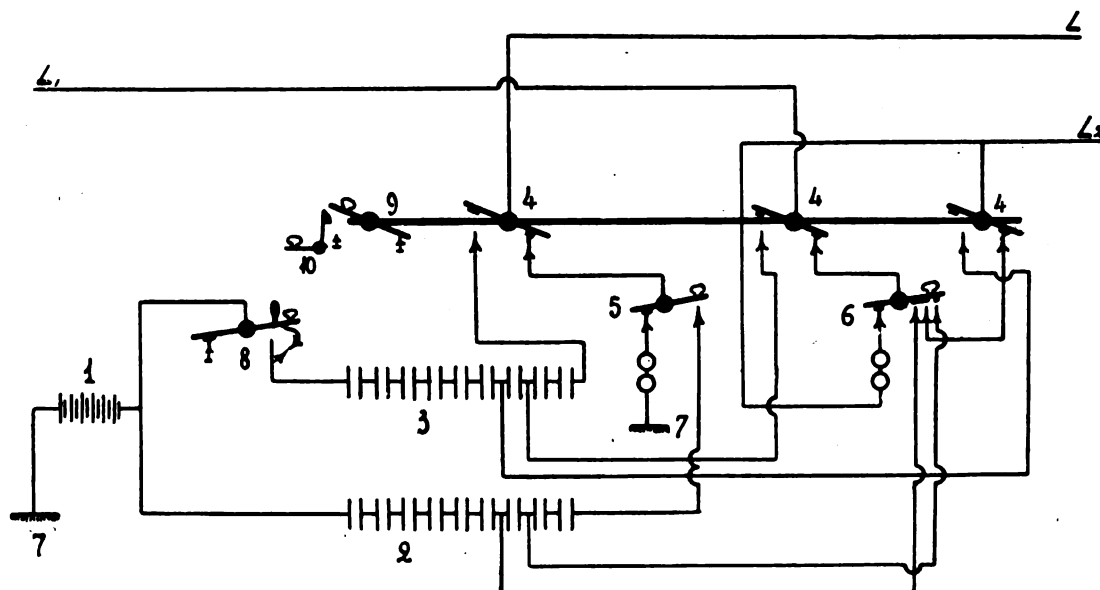



Fig. 3. — Schema dei circuiti per la contemporanea distribuzione dell'ora media a mezzo del telegrafo Morse. (Esempio di Ufficio estremo e di Ufficio intermedio).

Leggenda.

L - linea telegrafica (posto estremo).
L_1 L_2 - linea telegrafica (posto intermedio).
1 - Accumulatori.
2 - voltametri per la trasmissione telegrafica normale.
3 - » » » » dei segnali orari.
4 - elemento commutatore della chiave multipla.
5 - gruppo telegrafico estremo.
6 - » » intermedio con tasto doppio.
7 - presa di terra.
8 - tasto a corrente continua per la trasmissione segnali orari.
9 - tasto di manovra della chiave multipla.
10 - tasto per far ritornare la chiave multipla in posizione normale.

rente nella posizione normale della chiave (chiave alzata) e nella posizione di trasmissione (chiave abbassata).

A Bologna il servizio della distribuzione dell'ora si svolge precisamente nel modo seguente:

Due volte la settimana un funzionario del Servizio Lavori, cui è affidata la cabina radio, si accorda per es. con la stazione militare radio-trasmittente della Tour d'Eiffel,

ed invia i segnali orari su di una coppia telefonica che collega i serrafili di uscita dell'apparecchio radio ricevente con l'altisonante posto, come si è detto, sul tavolo apposito dell'Ufficio telegrafico. Presso di questo un funzionario del Servizio Movimento preleva l'ora dai segnali radio servendosi di un ordinario cronografo tascabile, dopo di che rimette, con errore certamente inferiore ad un secondo, l'orologio sito in prossimità del tavolo speciale. Ciò fatto procede alla distribuzione dell'ora alle stazioni, seguendo le norme contenute in una istruzione che si trascrive integralmente:

Istruzione. « La trasmissione del telegramma dell'ora durerà complessivamente circa 3 minuti. Il telegramma dovrà essere trasmesso lentamente con segni marcati. Tre minuti prima dell'ora che vorrà trasmettere il telegrafista abbasserà la chiave multipla 9 (vedi fig. 3) e per mezzo del tasto speciale 8 invierà per circa un minuto la chiamata T. M. E. C. (tempo medio Europa Centrale); poi durante il secondo minuto verrà trasmesso il testo del telegramma come appresso: *termine linea ore* 15 *minuti* 34. Firma.

« Quindi il telegrafista abbandonerà il tasto. Le scriventi registreranno il segno che durerà, all'incirca, tutto il terzo minuto. Il suo termine dovrà coincidere coll'ora indicata nel telegramma, ora che si sceglierà a minuto primo intero, in modo cioè di non dover considerare i secondi.

« Per far cessare la linea il telegrafista premerà nell'attimo preciso l'apposito tasto 10 che fa rialzare la chiave multipla, con che tutti i circuiti ritorneranno nella loro condizione normale.

« Il telegrafista, firmando il telegramma orario, si assume la responsabilità dell'ora trasmessa ».

A Bologna la recezione dei radio segnali orari si fa, come si è detto, due volte la settimana. La trasmissione del telegramma orario invece si fa tutti i giorni verso le ore 11.

Cinquantadue stazioni oggi (giugno 1924) ricevono contemporaneamente l'ora da Bologna e tra queste sono comprese Milano, Firenze, Ancona, Venezia e, con traslazione, Trento e Trieste.

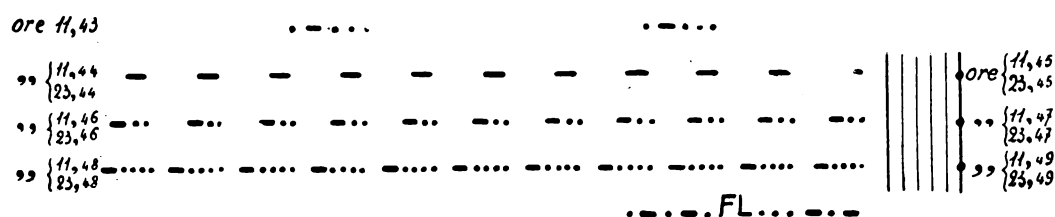
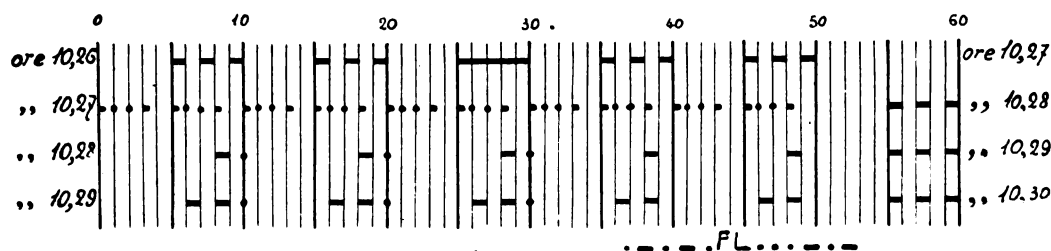
Quando tutte le sedi Compartimentali saranno dotate di apparecchi di radio recezione e di chiavi multiple per la ritrasmissione dell'ora, potrà naturalmente essere evitata la trasmissione dei segnali orari sui circuiti diretti intercompartimentali.

Secondo quanto viene riferito dai funzionari di Bologna, dove il suddescritto sistema di prelevamento e di distribuzione dell'ora è stato attivato regolarmente nell'agosto del 1923 e da quell'epoca ha sempre funzionato senza interruzione, si sono già notati notevoli vantaggi apportati dal sistema stesso, sia nei riguardi della circolazione dei treni, come pure nelle eliminazioni delle dispute, una volta frequentissime, tra il personale di macchina, quello dei treni e quello delle stazioni, dispute originate (come si usa dire in ferrovia) dalle « differenze orologio ».

Crediamo utile, per conoscenza del lettore, allegare alla presente memoria anche una tabella dalla quale risulta il modo con cui le stazioni radiotelegrafiche della Tour d'Eiffel (Parigi) e di Nauen (Berlino) trasmettono i segnali orari:

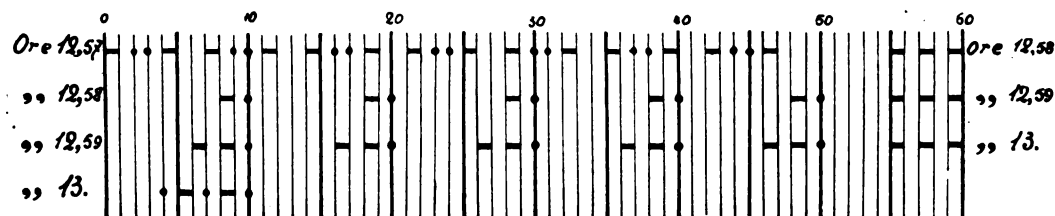
TORRE EIFFEL

ONDA SMORZATA LUNGHEZZA M. 2600

Ore 10,23 parecchi segnali d'attenzione fatti a mano
come appresso ...— ...— ...— ...— ...— ...— ...— ...—
10,25 Observatoire de Paris .. .. ..

NAUEN (Berlino)

ONDA SMORZATA LUNGHEZZA M. 3400.
» PERSISTENTE » » 12600.

Ore 12,55 - 12,56 20 segnali ...— ...— ...— ...— di avvertimento
,, 12,56 - 12,57 ....

(MGZ = Mittlere Greenwich-Zeit)

La fusione delle reti ferroviarie irlandesi.

Recentemente è stato discusso il progetto per la riorganizzazione sulle ferrovie dell'Irlanda. Esso, inspirato rigorosamente al nuovo regime delle ferrovie inglesi, riflette le reti situate entro i confini dello stato libero, prevedendone la loro fusione in una sola Compagnia, costituita dal gruppo delle principali imprese chiamate « Compagnie costituenti » alle quali verranno ad aggregarsi le linee secondarie o « Compagnie assorbite ». Le prime sono quattro: Great Southern and Western; Dublin and South Eastern; Midland Great Western; Cork, Bandon and South Coast. Le Compagnie sussidiarie sono ventuno.

La nuova rete sarà diretta da un organismo composto di 12 a 15 amministratori; qualora le Compagnie costituenti non raggiungessero un accordo sulle modalità, si incaricherà un « tribunale di fusione » di stabilire, per essa, i necessari particolari, in modo che la riorganizzazione completa della Rete sia compiuta non più tardi del 1° giugno del 1925.

Applicazione dei motori a combustione interna alla trazione su rotaie

(Continuazione e fine, vedi fascicolo di luglio-agosto, pag. 1)

(Redatto dagli ingg. MELLINI e MAGGIORELLI dell'Ispettorato Generale delle Ferrovie, Tramvie e Automobili).

TRASMISSIONE ELETTRICA. — La trasmissione elettrica è adottata sia con motori Diesel che con quelli a scoppio. Il motore termico, in ogni caso, aziona una dinamo con eccitazione « compound » la quale genera corrente continua che alimenta i motori elettrici con eccitazione in serie, connessi al telaio e alle ruote motrici. Il vantaggio della trasmissione elettrica su quella meccanica consiste nel poter adottare la trazione multipla, in un gran numero di casi, così che l'aumento di peso, che essa porta, viene largamente compensato dal beneficio di poter trasformare parte del carico rimorchiato in peso aderente. Oltre a ciò si ha anche il vantaggio della soppressione dei numerosi ingranaggi del cambio, propri delle trasmissioni meccaniche, i quali per la natura dei motori per trazione ferroviaria a regime piuttosto lento, hanno notevoli dimensioni a causa dello sforzo periferico grande e della velocità di rotazione piccola.

Tali ingranaggi delle trasmissioni meccaniche sottoposti al martellamento dei giunti delle rotaie, impongono dei limiti alla velocità di corsa dei treni, limiti che non vengono posti invece dalla trasmissione elettrica.

Recenti dispositivi adottati per locomotive Diesel-elettriche consentono anche grande facilità per l'avviamento, perchè trattandosi di una vera e propria centrale elettrica mobile, la tensione ai motori può esser regolata dal circuito di eccitazione della dinamo generatrice, evitando quindi l'assorbimento di grandi quantità di energia ai reostati di avviamento in uso colla trazione elettrica.

AUTOMOTRICE CROCHAT. — (Stabilimento Henry Crochat, Parigi). — Scartamento metri 0,60. Motore a scoppio « Aster » con 4 cilindri 75 mm. × 140 mm. Trasmissione elettrica. Generatrice Compound, motore unico con ingranaggio di riduzione, sospensione tramviaria. Telaio con due assi di cui uno solo asse motore. Passo rigido m. 3. Diametro delle ruote 600 mm. Peso a vuoto kg. 5.200. Posti (in piedi e seduti) n. 30. Avviamento automatico mediante una batteria di accumulatori che lancia la corrente nel gruppo generatore che funziona allora come motore. Cabina di manovra unica. Combinatore multiplo con quattro alberi. Freno a ceppi, a leva, e a pedale. Riscaldamento mediante i gas di scappamento. Illuminazione elettrica.

Linee sulle quali fa servizio l'automotrice:

Toury-Pithiviers, 31 km. scartamento m. 0,60. Pend. Mass. 22 %. Curve minime raggio m. 60.

Percorrenza Toury-Pithiviers I h. 30', fermate comprese.

Percorrenza Pithiviers-Toury I h, 7' fermate comprese: velocità commerciale (senza le fermate) 28 km.-ora. Consumo per tonnellata-chilometro-reale-complessiva 30 cmc. di benzina (*essence*). Consumo totale per 100 km. 22-24 litri di benzina (*essence*).

Da un conto approssimativo eseguito in franchi dalla Ditta Crochat, per un percorso giornaliero di 125 km., risulta che il costo chilometrico senza tener conto degli

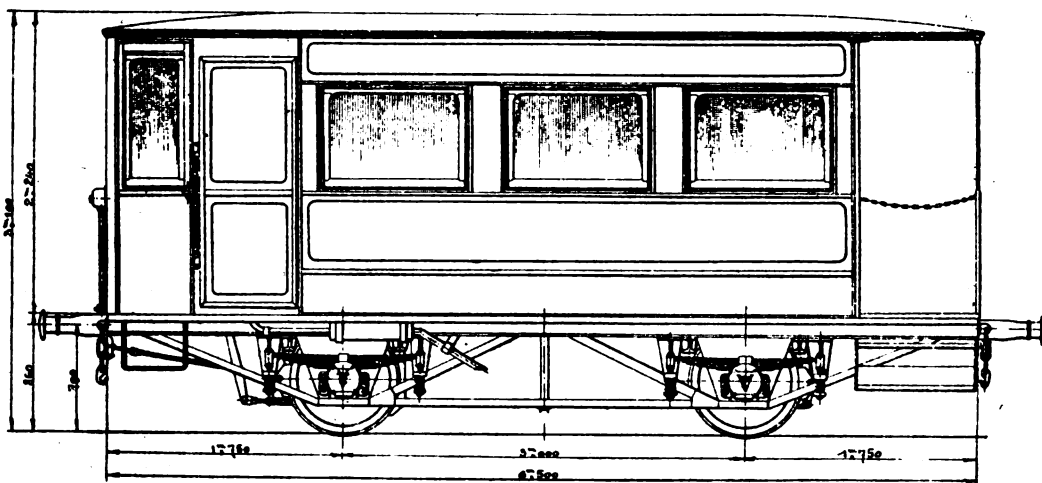



Fig. 17. — Automotrice Crochat.

ammortamenti e delle spese generali è inferiore a 1 franco e cioè: benzina 0,24 litri a frs. 1,70: frs. 0,408; olio: frs. 0,05; personale (2 uomini) 30:125: frs. 0,24; in totale frs. 0,698.

Aggiungendo frs. 0,20 per le riparazioni, il costo complessivo per chilometro risulta di L. 0,90 circa.

LOCOMOTIVA PETROLEO-ELETTRICA FIAT (in costruzione). — Scartamento normale, motore a scoppio a quattro tempi adatto alla combustione di nafte leggere, della potenza normale di 150 cav. alla velocità di 1500 giri al minuto: caratteristiche del motore identiche a quelle dei motori di automobili. Il motore è direttamente accoppiato ad una generatrice di corrente continua che trasmette la corrente a due motori di trazione sistemati sugli assi delle ruote. La regolazione del carico, e quindi della velocità della locomotiva, si ottiene variando l'eccitazione della dinamo.

Telaio con due assi: peso della locomotiva 18 T.te: peso massimo rimorchiabile 59 T.te sulla pendenza massima del 30 %. Velocità massima sulle orizzontali o su pendenze fino al 5 %: 40 km.-ora.

LOCOMOTIVA DIESEL ELETTRICA FIAT. - TECNOMASIO ITALIANO BROWN-BOVERI. — Scartamento 0,95. Motore Diesel della potenza normale di 440 cav.: numero dei giri 500 al 1', 6 cilindri: 240 mm. × 300 mm. Avviamento del motore elettrico facendo funzionare la dinamo principale da motore alimentato dalla corrente fornita dalla batteria di accumulatori.

Il generatore di corrente è costituito da una dinamo a corrente continua con ecci-

tazione indipendente per una potenza oraria di 270 kw., 4 motori di trazione applicati ai 4 assi montati con avvolgimenti in serie e poli di compensanzione: rapporto degli ingranaggi 1 : 5, diametro delle ruote motrici 920 mm. Telaio con carrelli a due assi, interperno m. 8, interasse di ciascun carrello m. 2. Peso in servizio T.te 44.

Freni a mano e Westinghouse automatico e moderabile, e freno speciale di sicurezza con pattini di carborundum.

Il locomotore viene costruito in modo che possa funzionare da solo oppure col sussidio della vettura rimorchiata, del peso a vuoto di 16 T.te, equipaggiata di due motori elettrici aventi le medesime caratteristiche di quelli montati sul locomotore.

Detto locomotore è destinato alla rete delle ferrovie Calabro-Lucane.

AUTOMOTRICE POLAR DEVA (Società Industriale Italo-Svedese, Genova). — Di tali automotrici esistono otto tipi per quattro differenti potenze di motori e cioè 75, 120, 160 e 250 cavalli.

Tipo 1 e 2 rispettivamente per scartamento normale e ridotto (m. 0,891) per trasporto di viaggiatori: motore Diesel a 6 cilindri, a 4 tempi, con 550 giri al 1'. Consumo di combustibile 200 gr. di nafta per cav.-ora. Avviamento elettrico per mezzo della generatrice che serve da motore colla corrente della batteria accumulatori. La generatrice fornisce corrente ad una tensione di circa 550 volt: essa è del tipo a 8 poli. I motori elettrici trasmettono il movimento alle ruote mediante ingranaggi cilindrici.

Le velocità sviluppate sono le seguenti sulla pendenza del 5 ‰ 39 km.-ora; 10 ‰ 28; 16,7 19; per ‰ un treno pesante 40 T.te automotrice compresa.

Telaio con carrelli. Doppia cabina di comando. Riscaldamento mediante l'acqua di circolazione. Illuminazione elettrica. Caratteristiche principali:

	TIPO 1 (a quattro assi)	TIPO 2 (a due carrelli)
Lunghezza totale tra i respingenti .	m. 16	m. 15,25
Larghezza esterna.	» 3,15	» 2,60
Altezza »	» 3,70	» 3,425
Scartamento delle ruote.	m. 1,80-6,40-1,80 (a quattro assi dei quali due motori)	— (due carrelli dei quali uno motore)
Interperno		m. 9,45
Interasse carrello motore.		» 2,10
» » portante		» 1,65
Peso totale compresa l'acqua e il combustibile	T.te 29,3	T.te 24,6000
Viaggiatori di 3ª classe	41	28
» 2ª »	10	8

Tipo 3 e 4 rispettivamente per lo scartamento normale e ridotto (m. 0,891) per il trasporto di merci: motore Diesel a 6 cilindri, disposti a V: caratteristiche analoghe ai tipi precedenti.

	TIPO 3 (a quattro assi)	TIPO 4 (a due carrelli)
Lunghezza tra i respingenti	m. 14	m. 10,85
Larghezza esterna	» 3,15	» 2,60
Altezza esterna.	» 3,69	» 3,40
Scartamento delle ruote.	4,80-4,90-1,80	
	(a quattro assi dei quali due motori)	(due carrelli dei quali uno motore)
Interperno.		» 4,60
Interasse dei carrelli		» 2,10
Peso totale compresa acqua e combustibile	T.te 32,85	27,6

Tipo 5 e 6 analoghi ai *tipo 1 e 3*, con 4 assi motori anzichè due: il primo del peso di T.te 37,5 il secondo del peso di T.te 36.

Tipo 7 e 8 rispettivamente per lo scartamento normale e ridotto (m. 0,891). Analoghi ai tipi precedenti a carrelli. Caratteristiche principali:

Lunghezza tra i respingenti	m.	14
Larghezza esterna.	»	3,15
Altezza esterna.	»	3,75
Interperno	»	7,50
Interasse del carrello motore.	»	2,70
» » portante	»	2,50
Peso totale compresa acqua e combustibile	T.te	50,200

Queste automotrici possono trainare su pendenze che non superano il 16,7 °/₀₀ un peso totale di circa 130-140 T.te corrispondenti a circa 275-300 viaggiatori.

Le automotrici dei tipi descritti eseguono un servizio regolare sulle Ferrovie seguenti:

Mellersta Lodermanlands Jarnvag: una vettura tipo 1 fino dal settembre 1913.

Halmstad-Nassyo Jarnvag: una vettura tipo 1 dal marzo 1914; due vetture tipo 5 dal giugno 1921.

Angelholm-Klippans Jarnvag: una vettura tipo 1 dal giugno 1915.

Skan-Smalands Jarnvag: una vettura tipo 1 dal giugno 1913; una vettura tipo 5 dal luglio 1921.

Vaderstad-Skanninge-Braunsinge Jarnvag: una vettura tipo 2 dal gennaio 1917.

Norrkoping-Loderkoping-Viklolandets Jarnvag: una vettura tipo 2 dal gennaio 1917; una vettura tipo 4 dal dicembre 1917.

Halsinglorg-Hassleholms Jarvag: una vettura tipo 3, dal dicembre 1919; una vettura tipo 7 dall'agosto 1921.

AUTOMOTRICE SULZER-BROWN-BOVERI. — Scartamento normale. Telaio con carrelli, uno a tre assi portante, l'altro a due assi motori. Motore Diesel a 6 cilindri disposti a V da 200 a 400 giri al minuto che può produrre fino a 250 cav. per breve durata. Sul carrello a tre assi è collocato il motore Diesel e il generatore di corrente direttamente accoppiato mediante un giunto elastico. Il generatore è costituito da una dinamo

a 8 poli ad eccitazione indipendente dalla potenza di 140 kw. con 300 volt. L'eccitatrice a 6 poli montata all'estremo dell'albero della generatrice da 7,5 kw. di potenza continua, e la corrente di eccitazione è fornita da una batteria di accumulatori. Velocità massima 75 km.-ora. Peso a vuoto T.te 66,5. Numero dei posti disponibili a sedere 100.

L'automotrice è stata sperimentata sulle Ferrovie Federali Svizzere, e sulla linea Berna-Neuchâtel. Dal settembre scorso è in servizio sulla ferrovia di Val de Travers. che ne è l'acquirente. La ferrovia di Val de Travers corre in fondo alla valle omonima con pendenze massime del 15 per mille ed una lunghezza di circa 20 km.: all'estremità

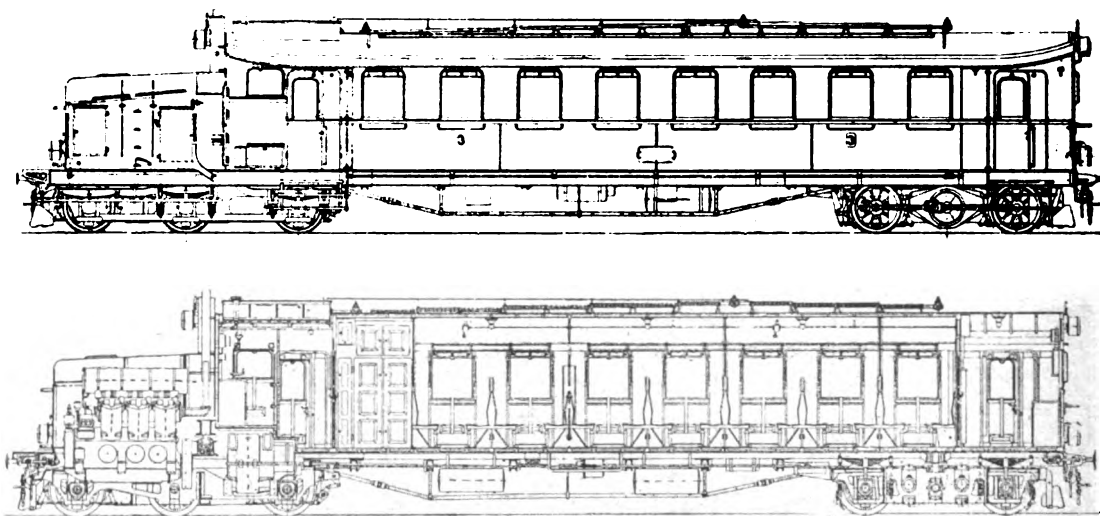



Fig. 18. — Automotrice Sulzer.

di Travers è collegata alle Ferrovie Federali e precisamente alla linea che va da Neuchâtel a Pontarlier. All'altra estremità di Flaurier, ove ha sede la direzione e il deposito, si biforca per raggiungere da un lato Buttes e dall'altro S. Sulpice. La lunghezza complessiva si aggira intorno ai 20 km.

Dati di consumo: un treno con locomotiva a vapore veniva ad avere la seguente composizione: locomotiva T.te 30; bagagliaio T.te 11; rimorchi T.te 38. Totale T.te 79; consumava Kg. 9,302 di carbone e Kg. 0,023 di olio lubrificante per Km. percorso.

Il treno con automotrice Sulzer ha invece la composizione seguente: automotrice T.te 67; bagagliaio T.te 11; rimorchio T.te 12. Totale T.te 90.

Consumo Kg. 1,285 di olio pesante e Kg. 0.37 di olio lubrificante per Km. percorso. È da notare che per la maggiore capacità della automotrice di fronte ad un rimorchio, il treno riesce nel secondo caso un po' più capace che nel primo.

LOCOMOTORE DIESEL-ELETTRICO: Ditta Franco Tosi di Legnano — Officine Carminati e Toselli di Milano — Compagnia Generale di elettricità di Milano.

Locomotore a carrelli con due sale ciascuno sulle quali sono montati i motori elettrici di trazione con sospensione elastica ai carrelli. Motore Diesel del tipo « Tosi » a quattro tempi, otto cilindri con 225 ÷ 300 giri al minuto. L'equipaggiamento elettrico è composto di due dinamo accoppiate per mezzo di un'unica ruota dentata montata

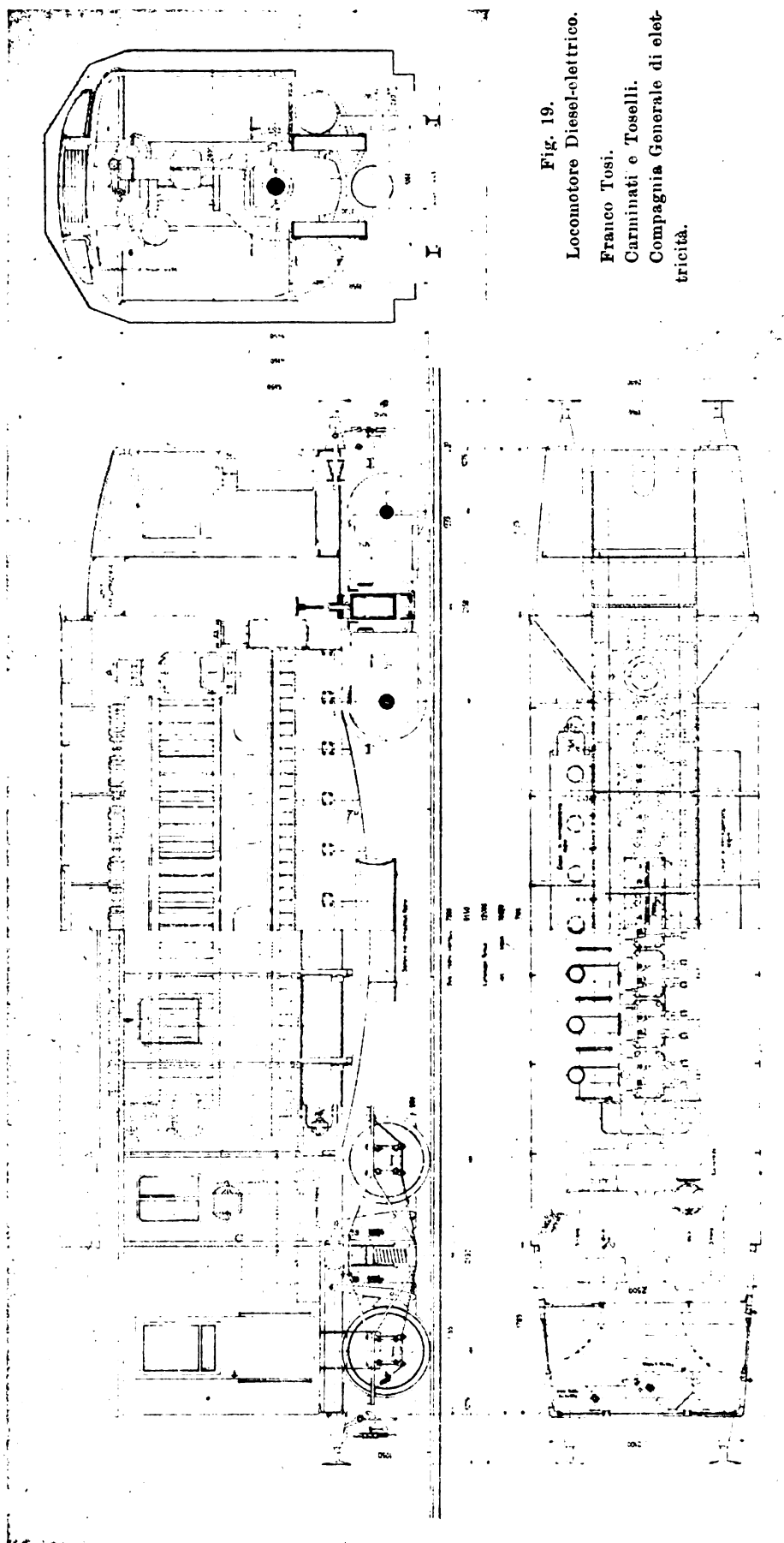



Fig. 19.
Locomotore Diesel-elettrico.

Franco Tosi.
Carminati e Toselli.
Compagnia Generale di elettricità.

sull'asse del motore Diesel immediatamente dopo il volano, che trasmette il moto ai pignoni disposti sugli assi delle due dinamo.

Le caratteristiche generali di tale locomotore sono le seguenti:

Peso complessivo del locomotore.	T.te	60
Carrelli con due sale ciascuno	N.	2
Distanza tra i perni dei carrelli	mm.	7300
Distanza tra i due assi di un carrello.	»	2150
Potenza normale del motore Diesel a 225 giri. .	cav. eff.	300
Potenza con sovraccarico del motore Diesel a 300 giri	»	400
Potenza oraria delle dinamo	KW	2×170
Giri delle dinamo	N.	900

Velocità del treno rimorchiato di 90 T.te (tre vetture a carrelli):

in orizzontale e rettifilo.	Km/ora	60÷65
con pendenza del 4 ‰.	»	45
con pendenza del 16 ‰	»	25
Perditempo di avviamento in rettifilo e in orizzontale con treno di 90 T.te per raggiungere la velocità di 60 Km/ora		4 1/2

* * *

TRASMISSIONE IDRAULICA. — La trasmissione idraulica è costituita generalmente da una pompa montata all'estremo dell'albero del motore Diesel la quale comprime dell'olio. L'olio compresso fa agire a sua volta un motore idraulico il quale aziona gli assi motori mediante catene o bielle. Con tali sistemi, sono assai semplici le inversioni e i cambiamenti di marcia, che si ottengono mediante manovra di valvole collocate sulle tubazioni che portano l'olio compresso al motore.

Finora le automotrici con trasmissione idraulica sono state impiegate quasi unicamente per macchine di manovra. Il rendimento della trasmissione oscilla tra il 70 % e il 75 %.

LOCOMOTIVE BADEN CON MOTORE DIESEL « BENZ » (Motor Lokomotiv Verkaufs Ges m. b. h. « Baden » a Karlsruhe, Baden, Germania) (fig. 20). — Elementi comuni a tutti i tipi: il motore e la trasmissione idraulica Lentz sono posti sullo chassis ripartendo convenientemente il peso in modo che risulti un perfetto equilibrio della macchina. Una prima pompa è collocata sul prolungamento dell'albero motore, e una seconda pompa, coll'asse ortagonale alla prima, è collegata mediante manovelle alle bielle degli assi della locomotiva. La velocità della locomotiva può essere cambiata per mezzo di un regolatore intermedio, che varia la quantità di liquido trasmesso dalla prima alla seconda pompa: nella stessa maniera il cambiamento di marcia avanti o indietro è effettuato con il cambiamento della direzione dell'immissione del liquido dalla prima alla seconda pompa.

Sul carter della seconda pompa trovansi convenientemente disposte un certo numero di aperture, metà da una parte del carter e metà dall'altra, corrispondenti

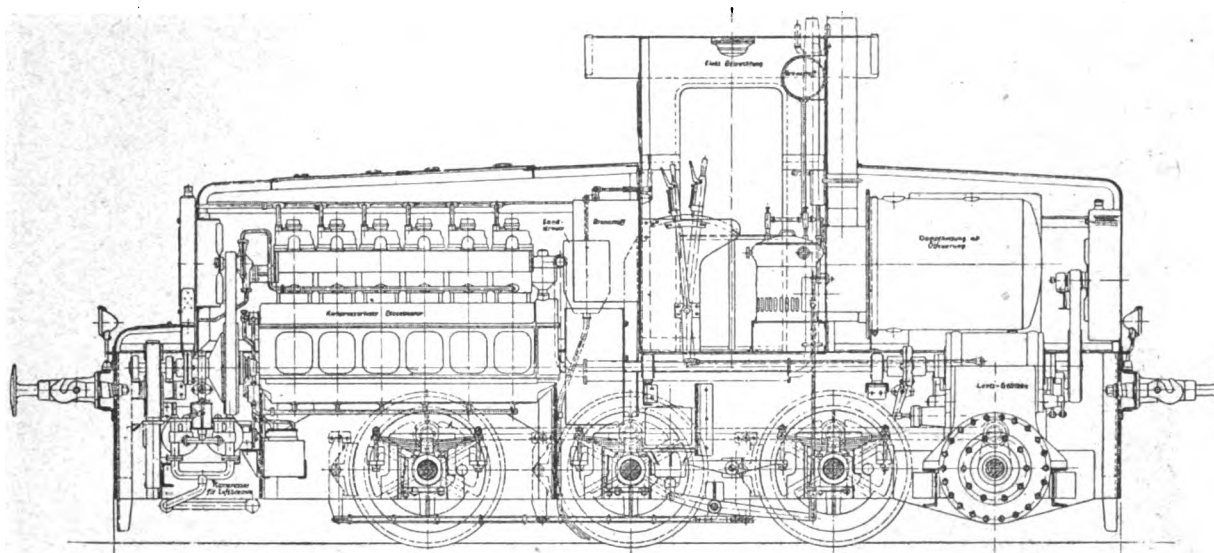



Fig. 20.

quelle da un lato alla marcia di un senso e quelle dell'altra, alla marcia nell'altro senso. Le luci di queste aperture sono di sezioni differenti e le aperture e le chiusure di esse sono comandate facilmente a mezzo di leva dalla cabina del manovratore, risultando così le differenti velocità della marcia in avanti o indietro.

Aprendo la prima di queste aperture si ottiene la prima velocità, aprendo la prima e la seconda si ha la seconda velocità, aprendo la prima, la seconda e la terza si ottiene la terza velocità e così successivamente in un senso di marcia: agendo analogamente sulle portine che si trovano dall'altra parte della pompa si ottengono le velocità di marcia nell'altro senso (fig. 21). Come si può comprendere la regolazione è in pratica facile e si effettua dalla cabina di manovra mediante una semplice leva di comando.

Fig 21. — Regolatore e cambio di velocità.

P, M = Pompe
St = regolatore cambiamento velocità
U = regolatore cambiamento direzione
O = refrigerante dell'olio
T = biella
S = pale delle pompe
Z = entrata acqua raff.
A = uscita » »

Le palette delle pompe sono costruite in acciaio, e devono essere lavorate con molta precisione. Gli alberi delle pompe girano su cuscinetti a sfere di costruzione speciale, per la quale è assicurata la tenuta nonostante le elevate pressioni.

La messa in marcia del motore Diesel avviene mediante l'aria compressa contenuta in un serbatoio il quale viene caricato automaticamente dal motore. All'inizio del servizio quando il motore è freddo due teste dei cilindri del motore vengono riscaldate preventi-

vamente a mezzo di resistenze elettriche che impiegano l'energia dell'impianto elettrico esistente sulla locomotiva, il quale consiste in una dinamo con batteria di accumulatori.

L'impianto di riscaldamento del treno è indipendente ed è costituito da una caldaietta ad olio pesante, che genera vapore, utilizzando così le condotte di riscaldamento a vapore già esistenti. I freni possono essere a mano o automatici dei vari sistemi.

I tipi principali delle locomotive in questione sono i seguenti:

Tipo B. Scartamento normale. Peso a vuoto 29,2 T. Peso in servizio T. 30 Lunghezza massima senza respingenti 6060 mm. Passo rigido 3600 mm. Raggio mi-

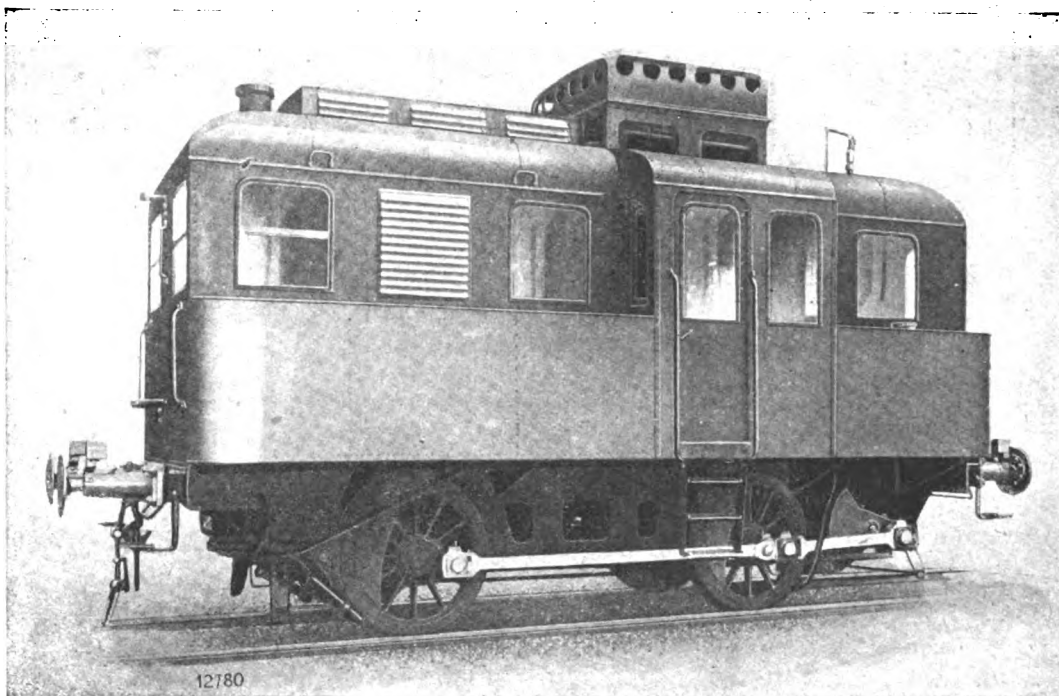



Fig. 22. — Locomotiva Diesel Benz tipo *B.*

nimo delle curve 75 m. Velocità massima 24 km-ora. Telaio con due assi accoppiati. Diametro delle ruote motrici 1000 mm.

Motore Diesel. Cilindri n. 4. Numero normale dei giri 375 al minuto. Trasmissione Lentz con tre velocità: 8-16-24 km-ora. Sforzi di trazione al gancio alle varie velocità 3100-1680-1200 kg.

Tipo 1 *B.* Scartamento normale. Peso a vuoto circa 39 T.te. Peso in servizio T.te 40,5. Lunghezza massima, esclusi i respingenti, mm. 8250. Passo rigido mm. 3300. Raggio minimo delle curve 120 m. Velocità massima 60 km-ora. Telaio con due assi accoppiati e un asse portante. Diametro delle ruote motrici 1250 mm.

Motore Diesel. Cilindri n. 6. Numero normale dei giri 375 al minuto. Trasmissione Lentz con quattro velocità 15-30-45-60 km-ora. Sforzi di trazione al gancio alle varie velocità 2500-1330-950-720 kg.

Tipo C. Scartamento 1,75. Peso a vuoto circa T.te 39,5. Peso in servizio circa T.te 40,5. Lunghezza massima esclusi i respingenti mm. 8100. Larghezza massima

mm. 5000. Raggio minimo delle curve m. 100. Velocità massima 40 km-ora. Telaio con tre assi accoppiati. Diametro delle ruote 1250 mm.

Motore Diesel Cilindri n. 6. Numero dei giri 375 al minuto. Trasmissione Lentz con quattro velocità 10, 20, 30, 40 km-ora. Sforzi di trazione al gancio kg. 3800, 2000, 1460, 1100.

LOCOMOTIVA DIESEL-GRAZ con cambio di velocità Lentz, da 75 cav. Scartamento normale. Motore Diesel S. N. S. 28-4 da 75 cav. a 420 giri al minuto. Diametro delle ruote 820 mm. Velocità di marcia: min. 6 km-ora, mass. 28 km-ora. Peso in servizio T.te 15. Telaio con tre assi accoppiati. Passo rigido m. 3,35. Lunghezza tra i respingenti m. 6,80.

LOCOMOTIVA DIESEL-LENTZ. — Locomotiva a scartamento normale m. 1,435. Motore tipo L H L Diesel con tre cilindri a quattro tempi della potenza continua di 200 cav. a 400 giri al minuto. Telaio con due assi accoppiati con passo di m. 2,80. Il motore Diesel è unito all'albero principale del riduttore idraulico sistema Lentz per mezzo di un accoppiamento elastico.

* * *

TRASMISSIONE PNEUMATICA. — Come si è visto i vari elementi intermediari utilizzati per l'impiego dei motori Diesel nella trazione ferroviaria sono l'energia elettrica e i liquidi compressi oltre i sistemi meccanici perfezionati della comune pratica automobilistica.

Gli esperimenti per la ricerca dell'elemento intermediario tra il motore e le ruote sono stati estesi anche all'aria compressa e al vapor d'acqua come pure a miscele di essi.

LOCOMOTIVA ZARLATTI. — La locomotiva Zarlatti impiega appunto come elemento di trasmissione dell'energia, dal motore alle ruote, l'aria compressa mista al vapore d'acqua.

Essa è costituita da un motore ad olio pesante (Diesel) che fa funzionare un compressore d'aria. Questa si accumula nell'attuale caldaia della locomotiva dove viene riscaldata e saturata di vapore acqueo. L'acqua, dopo aver circolato intorno ai cilindri del Diesel e dopo aver lambito il tubo dello scappamento, si raccoglie esternamente alla caldaia, nello spazio destinato alla camera fumo, ai tubi ed al forno, chiusi ermeticamente: essa viene così riscaldata, utilizzando a questo scopo i cascami di calore del motore Diesel trasportati coll'acqua di circolazione e i gas di scarico.

L'acqua destinata a produrre il vapore per la saturazione dell'aria compressa è contenuta nella parte centrale del fascio tubulare che è riscaldato a bagnomaria dall'altra acqua di circolazione. L'aria compressa gorgoglia attraversando l'acqua interna arricchendosi così di vapore acqueo.

La saturazione e il riscaldamento dell'aria, per mezzo del vapore, evitano l'abbassarsi sotto zero della temperatura alla fine dell'espansione e la conseguente temibile formazione di ghiaccio.

Il rapporto tra la potenza trasmessa agli assi motori della locomotiva e quella disponibile sull'albero del motore a combustione interna (rendimento della trasmissione

pneumatica) può raggiungere la misura di 0,6 colla pressione effettiva di 6 kg.-cmq.; per maggiori pressioni si prevede possa aumentare tale rapporto a 0,7.

Un primo esemplare è stato costruito adattando una vecchia locomotiva a scartamento ridotto di m. 1,00 sulle Ferrovie Roma Nord (Roma Civitacastellana).

LOCOMOTIVA CRISTIANI. — La locomotiva Cristiani utilizza come elemento di trasmissione solamente il vapor d'acqua.

Il brevetto Cristiani-Sacerdoti che consiste nella utilizzazione di motori a combustione interna, e specialmente di motori Diesel, per azionare compressori del vapore di scarico delle motrici a vapore a scappamento libero, può essere applicato alle locomotive per riportare la pressione e la temperatura del vapore di scappamento alle condizioni che possiede il vapore in caldaia.

In luogo della caldaia si ha un serbatoio di vapore ad alta pressione riscaldato dai prodotti di scarico del motore Diesel, chiamato *riscaldatore*. Da questo serbatoio vengono alimentati gli stantuffi della locomotiva, e il vapore di scarico, invece di essere cacciato nell'atmosfera, viene raccolto in un secondo serbatoio mantenuto a bassa pressione d'onde viene compresso nel primo serbatoio: nel serbatoio a bassa pressione viene sottratta una certa quantità di calore per mezzo di una corrente d'aria creata dal moto stesso della locomotiva, aiutata eventualmente da un ventilatore mosso dal motore Diesel: questo secondo serbatoio si chiama il refrigerante o *radiatore*. Con questa sottrazione di calore il vapore arriva al compressore con un volume specifico minore di quello che esso ha allo scarico e perciò richiede un minor lavoro durante la compressione (che lo riporta alla pressione del riscaldatore) di quanto esso ne richiederebbe se fosse direttamente aspirato dallo scarico della motrice.

Nel riscaldatore la somministrazione di calore fatta dai gas di scappamento del motore a combustione produce un aumento di volume del vapore e se si agisce nel campo dei vapori surriscaldati, anche un aumento della temperatura, e serve a riportare il vapore stesso allo stato iniziale.

Così il vapore non viene più scaricato nell'atmosfera, ma percorre un ciclo chiuso nei quattro apparecchi: riscaldatore, motrice a vapore, refrigerante, compressore.

Il rendimento della trasformazione tra il lavoro indicato della locomotiva ed il lavoro effettivo del motore Diesel che deve azionare il compressore, è calcolato $\eta_c = 0{,}825$.

Una locomotiva Cristiani è in corso di costruzione presso le Officine Meccaniche di Milano per essere adibita alle linee delle Ferrovie Nord Milano.

* * *

MACCHINE COMPOSTE A COMBUSTIONE INTERNA E A VAPORE. — Mentre il motore a combustione interna e il motore a scoppio si preparano ad invadere il vasto campo della trazione ferroviaria, fin ora riservato quasi esclusivamente alla macchina a vapore e assai conteso al motore elettrico, la macchina a vapore, la quale in questo periodo di anni solennizza il suo centenario, ha qualche accenno ad un maggiore sviluppo nel campo dell'automobilismo.

A parte i vecchi esperimenti degli autocarri con caldaia Serpollet e le trattrici e i compressori stradali, si accenna qui, sebbene l'argomento esca dal campo trattato

in questo articolo, alle macchine di recente costruzione della Casa Stanley (U. S. A.) le quali hanno utilizzato con successo la macchina a vapore a semplice espansione per l'automobile da turismo. Il vapore generato da una caldaia tubolare verticale viene anche surriscaldato colla pressione di timbro di circa 40 kg-cmq.

Il combustibile impiegato è il petrolio lampante, il quale brucia dopo essere stato gassificato con un opportuno dispositivo. I cilindri motori sono due orizzontali (diametro 101 mm., corsa 127 mm.) ed azionano una ruota dentata cilindrica, la quale imbocca direttamente coll'ingranaggio del differenziale sopprimendosi così tutti gli ingranaggi intermedi del cambio, gli snodi cardanici e i dispositivi d'innesto e disinnesto. La manovra semplice e pratica consente una scala di velocità estesissima, marcie in avanti e indietro facili e comodità per la messa in marcia e gli avviamenti.

Nonostante però il carattere diverso che presentano i motori a combustione interna da quelli a vapore, si è studiato recentemente anche di riunire i vantaggi che i due sistemi offrono, facendone eliminare gli inconvenienti.

La Ditta inglese « Still Engine, Co » ha tentato di risolvere il problema del motore a combustione interna unito a quello a vapore.

Nel sistema Still le calorie perdute del motore a combustione interna vengono utilizzate per vaporizzare l'acqua sotto pressione, e il vapore prodotto viene utilizzato sull'altra faccia del pistone motore. La caldaia è messa in comunicazione colle camicie dell'acqua di circolazione intorno ai cilindri, ha anche un fascio tubolare percorso dai gas di scappamento ed un fornello nel quale può bruciare lo stesso combustibile del Diesel. La messa in marcia si effettua mediante il vapore: l'acqua di circolazione è a temperatura uniforme (180° per 10 kg.-cmq. di pressione) e quindi le dilatazioni sono omogenee con minime deformazioni. Poichè la temperatura delle pareti è più elevata anche al momento della messa in marcia, l'aria viene perciò riscaldata nella prima parte della compressione e la compressione si effettua quindi ad una pressione minore: 20 kg.-cmq. invece di 30 kg.-cmq. Il vapore saturo, d'altra parte, agendo sulla faccia posteriore del pistone, lo raffredda mentre che questo si surriscalda.

I vantaggi che si prevedono con questo sistema sono: facilità di avviamento sotto carico e possibilità di utilizzare il vapore per il funzionamento delle macchine ausiliarie.

Una locomotiva di questo tipo è stata costruita dagli Stabilimenti Kitson a Leed con tre assi accoppiati e due Bissel alle estremità.

Gli assi accoppiati vengono comandati da un asse folle che riceve il movimento per mezzo di un ingranaggio dell'albero motore. Tale albero è mosso da 8 cilindri orizzontali, a quattro tempi. La caldaia è collocata al di sopra del motore ed ha un forno cilindrico dal quale si distacca il fascio tubolare, circondato dagli altri fasci tubolari percorsi dai gas di scappamento.

Il peso della locomotiva è di circa 70 tonnellate.

* * *

Conclusione. — I tipi di automotrici e di locomotive che si sono descritti impiegano solamente combustibili liquidi: la benzina e le varie essenze che la sostituiscono efficacemente (miscele di alcool e di benzolo, alcool e solfuro di carbonio, ed altre miscele brevettate per carburanti nazionali), il petrolio, le nafte leggere e gli olii pesanti.

I consumi di « essenze » riferiti al cavallo-ora, alla tonnellata chilometro, o alla vettura e treno chilometro risultano dal seguente prospetto per alcune delle automotrici con trasmissione meccanica.

Trasmissione meccanica.

FABBRICA	Tipo	Trasmissione	Combustibile	Consumo per Ton.-km. litri	Consumo per treno o per 100 km.	NOTE
Berliet	2 assi sc. norm.	meccanica	essenza (benzina)	0,014	33,7 litri	treno di peso comples. (automotrice compresa) di 23, 2 T.
	»	»	»	—	33,1 »	treno di peso comples. (automotrice compresa) di 21,65 T.
Breda	sc. norm. a carrelli	meccanica	benzina o petrolio	gr. 20 25	—	Peso dell'automotrice a vuoto 30 tonn.
De Dion Bouton	J. A.	meccanica	essenza	—	26 litri	Con 30 persone: peso tonn. 2 (totale carico).
	J. B. sc. metrico	»	»	—	—	Peso tonn. 12.500 (totale).
Deutsche Werke	1ª sc. norm.	meccanica	essenza	—	300 gr.	Tara tonn. 20.
	4ª sc. norm.	»	»	—	—	Tara tonn. 16.
Scemia (Renault)	2 assi norm. a sc. rid.	meccanica	essenza	—	Profilo: piano / medio / acciden.	Peso a vuoto tonn. / Peso a carico tonn.
	R. S. 1	—	—	—	25 litri / 30 litri / 35 litri	8,2 / 11,5
	R. S. 2	—	—	—	25 » / 30 » / 35 »	8,5 / 11,8
	R. S. 3	—	—	—	35 » / 40 » / 45 »	8,3 / 11,6
	R. S. 4	—	—	—	35 » / 40 » / 45 »	8 6 / 11,9
	con carrello anteriore K. A. Renault	—	—	—	— / — / —	7,5 / 10,5
	con due carrelli Renault K. E. e K. E.	—	—	—	60 » / 70 » / 80 »	15 / 25
Schneider	2 assi sc. norm.	meccanica	essenza	0,0275	litri 65	Peso del treno tonn. 24,5 - 34

Linea direttissima Bologna-Firenze

Galleria di Monte Adone fra le valli del Savena e del Setta (lunghezza m. l. 7135)

Rapporto mensile dei lavori dal 1° giugno 1924 al 30 giugno 1924.

N. d'ord.	INDICAZIONI		IMBOCCO Nord (Valle Savena)	IMBOCCO Sud (Valle Setta)	Totali	Annotazioni
	Lunghezze m. l.		4705	2430	7135	
I	Avanzamento conseguito nel mese:					
	1° Cunetta di base	m.l.	92	61	153	I lavori da entrambi gli imbocchi sono proseguiti regolarmente senza difficoltà speciali. Gli scavi delle cunette dell'avanzamento e della calotta sono sostenuti da armature.
	2° Cunetta di calotta	»	93	60	153	
II	Progressiva della fronte estrema dello scavo:					
	1° della cunetta di base	ml.	2311	1204	3515	
	2° » » di calotta	»	2247	1182	3429	
	3° dello strozzo	»	2088	1081	3169	
III	Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:					
	1° Calotta	m.l.	2136	1124	3260	
	2° Piedritti	»	2026	1010	3036	
	3° Arco rovescio	»	1183	601	1784	
IV	Temperatura:					
	1° media: all'esterno	C°	23°	20°	—	
	1° media: in galleria	»	19°	15°	—	
	2° massima delle rocce in galleria	»	19°5	15°5	—	
V	Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1″	L.l″	0,3	0,7	—	
VI	Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:					
	1° per ventilazione	m³	130,000	155,000	285,000	
	2° per la perforazione	»	16,800	23,000	39,800	
	3° per trasporti ad aria compressa	»	—	—	—	
VII	Volume medio giornaliero effettuato:					
	1° di scavo	m³	203	160	363	
	2° di rivestimento in muratura	»	48	30	78	Giornate lavorative all'imbocco Nord n. 27 con 3 turni di 8 ore per gli scavi, ed un turno di 8 ore per le muratura. All'imbocco Sud n. 28 di cui 19 con 3 turni di 8 ore e 9 con 2 turni di di 8 ore per gli scavi, e 1 turno di 8 ore per le murature.
VIII	Numero medio giornaliero di operai:					
	1° nei cantieri esterni alla galleria	N°	99	94	193	
	2° in Galleria	»	314	275	589	
	3° *In totale*	»	413	369	782	
IX	Esplosivi	Kg.	3977	2225	6202	

X — **Natura dei terreni attraversati — Dati di perforazione, tipo e numero di perforatrici in servizio nei vari cantieri e particolarità presentatesi durante il mese per presenza d'acqua, gas e difficoltà varie di lavoro — Potenza meccanica installata in ciascun cantiere e consumo mensile effettivo d'energia.**

Imbocco Nord. Si continua ad incontrare argilla sabbiosa azzurra — Nessuna filtrazione d'acqua nel tratto in costruzione. — Per la perforazione meccanica e per la ventilazione funzionano due compressori Ingersoll con motori elettrici della potenza complessiva di 147 HP. e due ventilatori rispettivamente da mc. 4 e 2 al secondo. — Sono in servizio contemporaneamente in media 5 martelli perforatori Ingersoll e 5 trapani Westfalia. — Consumo mensile di energia 65.150 Kw.-ora.

Imbocco Sud. Si continua ad incontrare conglomerato a magma argilloso. — Si incontrano nell'avanzamento filtrazioni d'acqua, che successivamente diminuiscono. — Per la perforazione meccanica funziona un compressore Sullivan azionato da motore Diesel da 160 HP. e n. 10 martelli Hardy. — Energia installata: 460 HP. Diesel. Si è messo in azione il nuovo impianto di ventilazione in prossimità del Pozzo, alla prog. 900. — Consumo mensile di energia 118.480 HP.-ora.

Galleria di Pian di Setta (Lunghezza m. l. 3049)

Rapporto mensile dei lavori dal 1° giugno 1924 al 30 giugno 1924.

N. d'ord.	INDICAZIONI		IMBOCCO Nord	IMBOCCO Sud	Totali	Annotazioni
	Lunghezze m. l.		1549	1500	3049	
I	Avanzamento conseguito nel mese:					
	1° Cunetta di base	m.l.	—	—	—	Si impiegano robuste armature in legname negli scavi e nell'esecuzione della calotta, che resistono convenientemente alle pressioni del terreno, senza che avvengano deformazioni e rotture nei rivestimenti.
	2° Cunetta di calotta	»	41	—	41	
II	Progressiva della fronte estrema dello scavo:					
	1° della cunetta di base	m.l.	—	—	—	
	2° » » di calotta	»	850,52	—	850,52	
	3° dello strozzo	»	740,52	—	740,52	
III	Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:					
	1° Calotta	m.l.	782,52	—	782,52	
	2° Piedritti	»	707,82	—	707,82	
	3° Arco rovescio	»	686,52	—	686,52	
IV	Temperatura:					
	1° media all'esterno	C°	25°	—	—	
	1° media in galleria	»	20°	—	—	
	2° massima delle rocce in galleria	»	15°	—	—	
V	Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1″	l.1″	—	—	—	
VI	Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:					
	1° per ventilazione	m³	30.000	—	30.000	
	2° per la perforazione	»	—	—	—	
	3° per trasporti ad aria compressa	»	—	—	—	
VII	Volume medio giornaliero effettuato:					
	1° di scavo	m³	101	—	101	
	2° di rivestimento in muratura	»	84	—	84	
VIII	Numero medio giornaliero di operai:					
	1° nei cantieri esterni alla galleria	N°	35	—	35	
	2° in galleria	»	253	.	253	
	3° *in totale*	»	288	-	288	Giornate lavorative n. 26, con 3 turni di 8 ore per gli scavi e 2 turni di 8 ore per le murature.
IX	Esplosivi	Kg.	2380	-	2380	

X — **Natura dei terreni attraversati — Dati di perforazione, tipo e numero di perforatrici in servizio nei vari cantieri e particolarità presentatesi durante il mese per presenza d'acqua, gas e difficoltà varie di lavoro — Potenza meccanica installata in ciascun cantiere e consumo mensile effettivo d'energia.**

1° Imbocco Nord — Si continua ad incontrare argilla scagliosa, mista a qualche trovante. Spinte sensibili. — Perforazione a mano con trivelle. — Nessuna filtrazione di acqua. — Si è iniziato il trasporto delle materie a rifiuto mediante trazione meccanica.

2° Imbocco Sud — Non ancora iniziato l'attacco.

Grande Galleria dell'Appennino fra le valli del Setta e del Bisenzio (Lunghezza m. l. 18.510)

Rapporto mensile dei lavori dal 1° giugno 1924 al 30 giugno 1924.

N. d'ordine	INDICAZIONI		Imbocco Nord (Valle Setta) Lagaro	POZZI ABBINATI INCLINATI A CÀ LANDINO				Imbocco Sud (Valle Bisenzio) Vernio	Totali	Annotazioni
				Pozzo n. 1		Pozzo n. 2				
				Attacco verso		Attacco verso				
				Bologna	Firenze	Bologna	Firenze			
	Lunghezze m. l.		4775	6805				6930	18510	
	Avanzamento conseguito nel mese:									
	1° Cunetta di base	m.l.	80	—	—	—	—	37	117	
	2° Cunetta di calotta	»	60	10	6	15	15	37	148	
II	Progressiva della fronte estrema dello scavo:									
	1° della cunetta di base	m.l.	2260	249,50	61,90	61,90	137,80	2550	5321,10	
	2° » » di calotta	»	2160	16	15	15	15	2455	4676,00	
	3° dello strozzo	»	2042	3	3	—	—	2314	4362,00	
III	Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:									
	1° Calotta	m.l.	2087	3	9	—	—	2355	4454,00	
	2° Piedritti	»	1996	12	9	14,15	12,50	2218	4256,65	
	3° Arco rovescio	»	1887	—	—	—	—	1852	3739,00	
IV	Temperatura:									
	1° media all'esterno	t°	20°	22°3	—	—	22°4	24°	—	
	1° media in galleria	»	23°	23°6	—	—	20°	21°	—	
	2° massima delle rocce	»	24°	20°	—	—	19°	21°	—	
V	Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1″	l.l″	0,3	1	—	—	—	168	—	
VI	Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:									
	1° per ventilazione	m³	185.000	—	132.000 (¹)		—	120.000	437.000	
	2° per la perforazione	»	41.000	—	36.900		—	53.400	131.700	
	3° per trasporti ad aria compressa	»	—	—	—		—	—	—	
VII	Volume medio giornaliero effettuato:									
	1° di scavo	m³	140	30	—	—	30	150	350	
	2° di rivestimento in muratura	»	45	13	—	—	10	42	110	
VIII	Numero medio giornaliero di operai:									
	1° nei cantieri esterni alla galleria	N°	128	—	80		—	40	248	
	2° in galleria	»	397	83	—	—	53	544	1077	
	3° *In totale*	»	525	—	216		—	584	1325	
IX	Esplosivi. Dinamite	Kg.	1500	478	—	—	737	2000	4715	
	Esplosivi. Keddite	»	350	—	—	—	—	—	350	

X Natura dei terreni attraversati. — Dati di perforazione, tipo e numero di perforatrici in servizio nei vari cantieri e particolarità presentatesi durante il mese per presenza d'acqua, gas e difficoltà varie di lavoro. — Potenza meccanica installata in ciascun cantiere e consumo mensile effettivo d'energia.

1° Imbocco Nord. Si incontrano schisti argillosi con frequenti interposizioni di schisti arenacei e marmosi e di banchi di arenaria. — Numero medio giornaliero dei fori: 218. Martelli perforatori in servizio n. 32 - Tipo martelli perforatori Ingersoll B. B. R. 13 e Sullivan D. P. 32. — Lo scavo del cunicolo inferiore ha proceduto in modo abbastanza regolare, con brevi interruzioni dovute a presenza di gas. — Il giorno 17 in detto avanzamento si ebbe una improvvisa e rilevante emanazione di gas che rapidamente invase l'avanzamento stesso e, attraverso i fornelli, anche i cantieri della calotta nei quali poi esplose violentemente. — Questo scoppio rovinò parte delle armature le cui riparazioni causarono cinque giorni di sospensione nell'avanzamento superiore. — Negli allargamenti di calotta, alla prog. 2095 circa, si è manifestata il giorno 28 una filtrazione d'acqua che persiste tuttora e che ha la portata di circa 2 litri al 1″. — Continua l'uso delle lampade elettriche ad accumulatori e di quelle di sicurezza nei cantieri delle avanzate e in quelle di calotta, e l'uso delle armature in ferro nell'avanzamento inferioriore. — Il giorno 11 venne sospesa la muratura dell'arco rovescio, per aumentare opportunamente la distanza dallo scavo dell'arco rovescio dal cantiere dei piedritti. — Potenza meccanica installata: Motori Diesel HP. 580 dei quali in servizio medio continuativo HP. 350. — Consumo mensile di energia: 305.240 HP.-ora. — Sono pressochè ultimati il montaggio di un nuovo motore Diesel da 300 HP e il nuovo impianto di ventilazione. — È pure di imminente ultimazione l'armatura del tramezzo per la ventilazione primaria. — Giornate lavorative: per gli scavi n. 30 con tre turni di 8 ore; per le murature n. 25 con 1 turno di 8 ore.

2° Pozzi abbinati inclinati a Cà Landino. Si incontrano schisti argillosi e galestrini con nuclei di arenaria. — La sorgiva alla Progr. 249.50 conserva la sua portata di un litro al 1″. — Proseguono le emanazioni di gas diffuse in tutte le superfici di scavo. Se ne provoca l'accensione ogni 15″ circa. Sono addetti unicamente a tale scopo 3 operai per ogni turno di lavoro. — Potenza meccanica istallata HP. 820 termici Diesel oltre 1 locomobile di 50 HP. di riserva per il frantoio. — Consumo mensile di energia 152.000. HP.-ora. — Perforazione con martelli tipo Flottmann, in numero medio di 2 per ogni attacco. Numero medio giornaliero dei fori 180. — Ultimato il rivestimento dell'anello in corrispondenza al pozzo n. 1, lo scavo e il rivestimento degli anelli limitrofi si è svolto con maggiore sollecitudine e facilità. Pressioni del terreno, che obbligano al rinforzo di tutte le armature, si verificano in corrispondensa degli scavi per l'anello davanti al Pozzo n. 2. — Ultimato il rivestimento murario del trattodi m. 24 davanti al pozzo n. 1, si inizierà la sostituzione degli impianti definitivi al pozzo n. 1 stesso. — Giornate lavorative: Per gli scavi, n. 30 con 3 turni di 8 ore. Per le murature n. 23 con 1 turno di 8 ore.

3° Imbocco Sud. Nel mese si è continuato ad incontrare con la cunetta di base fino alla prog. 2524, galestrino compatto alternato a banchi di arenaria con scarse filtrazioni d'acqua. — Alla detta prog. il giorno 4 si è incontrata una vena idrica di rilevante portata, che ha dato un aumento del volume totale di acqua di litri 50 a m″ rispetto al mese precedente, cioè un complesso di circa 200 litri a m″. — L'acqua sgorgante, dapprima riunita, si è poi diffusa attraverso la roccia arenaria, la quale si presentava fessurata in tutti i sensi e con interposizione di strati di argilla plastica. — La quantità d'acqua, la sua diffusione e la natura della roccia, che obbligava ad armare le pareti dello scavo, hanno reso difficoltoso il procedere dell'avanzata nonostante il numero dei turni giornalieri, aumentati fino a 6; tanto che al 25 giugno si era raggiunta solamente la prog. 2587,50. — Da detta progressiva si è incontrato un banco di arenaria compatto senza notevoli filtrazioni di acqua, nel quale lo scavo della cunetta inferiore ha proceduto con un avanzamento di 3 metri circa al giorno. — Potenza meccanica: installata: 440 HP termici Diesel e 400 HP elettrici forniti dalla Società del Valdarno. — Consumo mensile energia 168.000 HP.-ora. — Giornate lavorative n. 29. Turni di lavoro: all'avanzamento superiore 2 giornate di 3 turni. 11 giornate di 4 turni. 16 giornate in cui l'avanzamento superiore fu sospeso. — All'avanzamento inferiore: 4 giornate di 4 turni. 8 giornate di 3 turni. 16 giornate di 6 turni. 1 giornata di 3 turni. — Negli altri cantieri di scavo e nelle murature: 29 giornate di 3 turni.

INFORMAZIONI (1)

Ferrovia Roma-Ostia (*).

Coll'intervento di S. E. il Presidente del Consiglio dei Ministri, dei Ministri Federzoni e Sarocchi, di Sua Eminenza il Cardinale Vannutelli, decano del Sacro Collegio e dell'Ispettore Generale delle Ferrovie Gr. Uff. Allemand, è stato solennemente inaugurato, il giorno 10 agosto, l'esercizio della linea Roma-Ostia, concessa con Decreto Reale 11 maggio 1924 alla « Società elettro-ferroviaria italiana anonima » sedente in Roma con capitale L. 18.000.000 (tre decimi versato), la quale ha sostituito, per la parte relativa alla ferrovia Roma-Ostia, il soppresso Ente autonomo per lo sviluppo marittimo e industriale di Roma.

La concessione è fatta per una linea a scartamento normale (m. 1,445) a doppio binario, della lunghezza complessiva di Km. 24 + 821,72 tra i capi linea posti l'uno a Roma (Porta S. Paolo) e l'altro a Ostia Nuova, ed a trazione elettrica con corrente continua alla tensione di 2400 volta alla linea di contatto. Però, per affrettare l'apertura all'esercizio, la linea è stata inaugurata con trazione a vapore ed a semplice binario. Il termine per compiere l'intera linea è stato fissato entro il 31 dicembre c. a.

Le stazioni sono poste nelle località seguenti:

Roma-S. Paolo, Ostia Borgata, Ostia Nuova.

Le fermate sono stabilite a:

Mercati Generali, Magliana Turrino e Borgo Acilio.

L'esercizio della linea si farà con 15 coppie almeno di treni giornalieri viaggiatori durante il periodo 1° giugno-30 ottobre e con 6 coppie dal 1° novembre al 31 maggio.

Le carrozze viaggiatori a carrelli, costruiti dalle Officine Linke-Hoffman di Colonia-Ehreufeld, capaci ciascuna di 80 posti a sedere e 50 in piedi, portano, per ora, una sola classe ed in seguito verrà distinta un'altra classe.

La linea Roma-Ostia è allacciata alle Ferrovie dello Stato in corrispondenza della stazione Ostiense sulla linea Roma-Pisa, ed è fatto obbligo al Concessionario di effettuare il servizio cumulativo con le linee che fanno o faranno capo alle stazioni della sua linea. Questo servizio cumulativo è esteso ai viaggiatori, qualunque sia la tariffa loro applicabile. Coll'inaugurazione della linea Roma-Ostia, viene finalmente ricongiunta l'Urbe col suo mare e si inizia così un nuovo e più grande sviluppo della Capitale.

Motori Diesel per propulsione e per trazione (*).

La Ditta Vulcan-Werke-Hamburg und Stettin Aktiengesellschaft ha allestito l'impianto motore con motori Diesel della motonave da carico Vulcan di 2200 tonnellate di stazza. Detta motonave partita da Amburgo il 23 giugno u. s. ha eseguito numerose prove (circa 22) dell'apparato motore di tipo speciale del quale è munita, in Danimarca, nei paesi Scandinavi ed anche in Inghilterra per mostrare i vantaggi del meccanismo ideato dalla Ditta il quale dà modo di risolvere il problema della costruzione della nave veloce a mezzo del motore Diesel senza fare uso delle pesanti unità di grande potenza a lenta rotazione.

(1) Tutte le informazioni, contrassegnate di asterisco (*), sono fornite dall'Ufficio Studi presso l'Ispettorato Generale Ferrovie, Tramvie e Automobili.

Il giorno 8 agosto u. s. la nave Vulcan trovavasi a Civitavecchia e in tale occasione si sono compiute delle prove di macchina coll'intervento di rappresentanti della Regia Marina, della Aeronautica e dell'Ispettorato Generale delle Ferrovie.

Le dimensioni principali della nave sono le seguenti:

Lunghezza tra le perpendicolari	m.	70,00
Larghezza massima	m.	10,98
Immersione a carico in acqua marina	m.	4,93
Portata alla detta immersione	tonn.	2000
Velocità a carico	nodi.	9.5

L'impianto motore è composto di due motori Diesel a 4 tempi e a semplice effetto, i quali destinati originariamente a sommergibili, sono a sei cilindri, irreversibili e trasmettono la loro potenza all'albero dell'elica mediante il « meccanismo Vulcano ».

Le caratteristiche dei motori sono le seguenti:

Diametro dei cilindri	mm. 350
Corsa degli stantuffi	mm. 350
Numero dei giri dell'albero motore circa	300 al 1'
Numero dei giri dell'elica circa	85 al 1'
Potenza totale sull'asse	cav. 620

I due motori sono disposti longitudinalmente, parallelamente all'asse dell'elica, ed il movimento viene trasmesso a tale asse dai due motori mediante il « meccanismo Vulcano ».

Il « meccanismo Vulcano », alla cui creazione in parte ha cooperato il brevetto Föttinger sui trasformatori, è una combinazione di giunti a liquido e rotismi. Esso consta di una grande ruota con dentatura elicoidale semplice, calettata sull'albero dell'elica ed ingranante dalle due parti, diametralmente opposte, con due rocchetti disposti su alberi cavi, coassiali cogli alberi dei motori, e folli con essi. L'unione degli alberi cavi folli, cogli alberi dei motori, avviene mediante due giunti a liquido, uno per la marcia avanti e l'altro per la marcia indietro.

Il giunto per la marcia avanti, nel quale si riassume il « meccanismo Vulcano », è formato da due coppe (ruote) simmetriche, indipendenti, e combaciantisi sul piano di simmetria, aventi palette piane e radiali; le quali coppe sono calettate, una sul prolungamento dell'albero motore (albero primario) e l'altra sull'albero cavo del rocchetto (albero secondario), coassiale e folle coll'albero motore. Il giunto per la marcia indietro non è che un invertitore Föttinger le cui caratteristiche sono rese note nel trattato di motori marini del Bauer.

Il funzionamento dei giunti si ottiene mediante il riempimento di essi con olio lubrificante (o altro liquido) a leggera pressione per quelli della marcia avanti e con più forte pressione per quelli della marcia indietro. I giunti e le ruote dentate sono posti in un « carter » in modo che tutto l'insieme rimane chiuso a inaccessibile. Le varie manovre di marcia avanti si compiono col riempimento dei giunti della marcia avanti e col vuotamento dei giunti della marcia indietro, e viceversa per le manovre di marcia indietro. La manovra si esegue da un posto centrale di manovra all'estremità prodiera dei due motori, mediante due distributori per l'immissione dell'olio nei giunti e la manovra d'inversione è rapidissima.

Uno dei principali vantaggi del sistema è l'unione elastica che si ottiene tra i motori Diesel ed i rocchetti del rotismo, cosicchè vengono eliminate nei rotismi, e quindi nell'asse dell'elica, le vibrazioni torsionali prodotte dai motori Diesel.

Un altro vantaggio è quello per il quale ogni motore può durante l'esercizio venire disaccoppiato col lasciar correre a vuoto i corrispondenti giunti a liquido. Si ha quindi anche la pos-

sibilità di poter fermare ogni motore, in cui si siano verificati dei guasti e di rimetterlo in esercizio dopo fatte le dovute riparazioni, mediante nuovo riempimento del giunto.

Per far ciò non è necessario un avviamento del motore con l'aiuto di aria compressa, perchè appena il giunto è pieno, il motore viene messo in moto automaticamente mediante gli altri motori Diesel rimasti in azione ed appartenenti allo stesso albero dell'elica.

Il « meccanismo Vulcano » offre la possibilità di concentrare *su di un solo asse* l'azione simultanea separata fino a quattro motori di tipo leggero, ovvero di tipo semi-pesante e consente allo stato attuale della tecnica dei motori a combustione interna, di realizzare sull'asse medesimo con 4 motori ad 8 cilindri, a 4 tempi, non reversibili fino ad un massimo di 16.000 cavalli.

Il « meccanismo Vulcano » interessa la costruzione della locomotiva « Diesel » della quale le Officine « Vulcan Werke » possiedono costruzioni già ultimate.

Le prove compiute il giorno 8 agosto u. s. colla motonave Vulcano al largo di Civitavecchia dettero risultati più che lusinghieri per prontezza e docilità di manovra dell'apparato propulsore. I due motori lavorarono uniti e disaccoppiati, e vennero rimessi in moto successivamente col semplice riempimento dei giunti; il senso di marcia venne più volte invertito e sempre colla massima rapidità e ai comandi del telegrafo di macchina. Il comportamento dei giunti a liquido del « meccanismo Vulcano » durante gli avviamenti fu ottimo e permise la massima elasticità di accoppiamento tra i motori e l'elica, in modo che ai molti giri degli alberi motori corrisposero per vari secondi minimi giri dell'elica.

Ponte sospeso su l'Hudson di 495 metri di luce a Bear Mountain (New York).

Il traffico sempre crescente per la traversata dell'Hudson con battelli tra New-York e Pough Keepin ha reso necessaria la costruzione di un ponte per facilitare le comunicazioni fra i distretti di New-England e di Middle Atlantic, congiungendo la grande strada di Middletown a Buffalo con quella di Albany Port.

Attualmente tale ponte è in costruzione a Bear Mountain, a circa 65 kilometri dal Centro di New-York; è lungo complessivamente 685 metri e comprende una travata principale di 495 metri tra gli assi delle pile, una travata orientale di 64 metri ed una travata occidentale di 26 metri, in quattro sezioni.

La travata principale, a 46 metri sul livello massimo dell'acqua, è sospesa a due cavi di acciaio di 457 millimetri di diametro, sostenuti da due torri alte 107 metri al disopra delle pile di muratura ed ancorate alle estremità sulla roccia. Il tavolato del ponte, comprendente una carreggiata larga m. 11,55 e marciapiedi di m. 1,50, è costituito di blocchi d'asfalto appoggiati su travate d'acciaio collegate da membrature che son fissate ai cavi principali mediante cavi verticali in acciaio di 57 millimetri di diametro distanziati l'uno dall'altro di m. 7,70 all'incirca; due travi a traliccio di 9 metri di altezza, distanziate di m. 16,50, aumentano la rigidità e la resistenza del tavolato.

Le torri, in profilati d'acciaio, comprendono due membrature principali con collegamenti a traliccio: la larghezza delle membrature è di m. 9,15 alla base, poggiante su pila di muratura, e di m. 3,35 alla sommità.

Degno di particolare nota il quantitativo di materiale necessario per siffatta costruzione: 4000 tonnellate d'acciaio per la travata principale, 1000 tonnellate per quelle alle due estremità; 4.100 tonnellate per le torri; 2.050 metri di cavi d'acciaio; 2.650 metri cubi di calcestruzzo per i piloni e le spalle. La spesa complessiva per questo ponte si aggirerà sui tre milioni e mezzo di dollari, escluso un milione di dollari per le strade d'accesso costruite in calcestruzzo, con muri di sostegno, per una lunghezza complessiva di oltre cinque chilometri.

La costruzione del ponte e delle strade d'accesso è stato assunta dalla Bear Mountain Hudson River Bridge C°., che ne sarà proprietaria per trent'anni, con diritto di pedaggio per i pedoni e per i veicoli, dovendo l'opera, alla scadenza di tale periodo, passare allo Stato di New York.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

Il Metodo di Archimede. (Versione italiana con note e prefazione di Enrico Gradara).

Dobbiamo segnalare con soddisfazione di italiani questo lavoro di un nostro studioso, che è stato recentemente pubblicato a cura della *Rassegna di Matematica e Fisica.*

È noto che le prime edizioni di Archimede furono italiane, ma le più note rimasero per molto tempo quelle avutesi in Francia nel '500 e nel '700. In seguito nuove ed importanti opere d'Archimede sono state scoperte, specialmente il magnifico *Trattato del metodo meccanico*, ed una revisione completa di tutti i manoscritti ha permesso all'Heiberg, il grande ellenista dell'Università di Copenaghen, di pubblicare un'edizione critica del testo greco di tutte le opere ora conosciute di Archimede. E ciò ha invogliato un ingegnere belga, Paul Ver Eecke, a tradurre letteralmente in francese tutte queste opere insigni, corredandole di una lunga introduzione e di ben 2000 note che ne sviluppano i passi più oscuri mediante le notazioni ed i metodi moderni.

È stato rilevato che in un lavoro di così grande mole, venuto alla luce nel 1921, manca uno sguardo d'insieme su tutta la concezione matematica di Archimede e che in un solo punto l'autore tende a divenire critico sottile; e cioè nello svalutare l'interessamento che Roma e l'Italia hanno costantemente preso alle opere di quel grande pioniere.

Per questi precedenti, oltre che per il valore intrinseco dell'opera originale, che già appare un felice connubio di geometria e meccanica e prelude ad indirizzi scientifici posteriori, dicevamo dunque degno di essere segnalato il lavoro del Gradara.

Dopo un rapido cenno sulle altre opere di Archimede, egli si ferma su quella da ultimo trovata, *Il Metodo*, per farne una lucida sintesi e ricordarne le notizie bibliografiche di maggiore interesse; ma sopratutto per darne una traduzione italiana che riesca, con alcune felici modificazioni di forma, a facilitarne la lettura al massimo possibile.

Lo studio si giova naturalmente di tutto quanto è stato pubblicato in precedenza sull'argomento; ma rivela un lungo e penoso lavoro di raffronto e di interpretazione diretta dell'originale, donde son nate pure numerose note fuori testo e trascrizioni in linguaggio matematico moderno, poste a lato della versione letterale.

(B. S.) L'elettrificazione della Ferrovia Paulista, nel Brasile. (*Railway Age*, 22 marzo 1924, pag. 789).

La Ferrovia Paulista, nel Brasile, ha recentemente elettrificato circa 47 km. delle proprie linee, e precisamente la tratta Jundiahy-Campinas, a doppio binario, della linea Jundiahy-Cordeiro, che ha notevole importanza, servendo a smaltire il traffico dall'interno del Brasile verso la costa. Il profilo della linea è rappresentato nella fig. 1, in cui la tratta elettrificata è indicata con linea grossa.

La Società ferroviaria si era decisa a procedere alla elettrificazione, a causa dell'enorme costo dell'esercizio a vapore, per cui si adoperavano promiscuamente legna e carbone. Infatti tanto questo che veniva importato, quanto la legna, che pure era di produzione nazionale, an-

davano raggiungendo prezzi fantastici. E i primi tempi dell'esercizio elettrico (il tronco fu inaugurato nel giugno del 1922) hanno infatti permesso di constatare, oltre ad una maggiore rego-

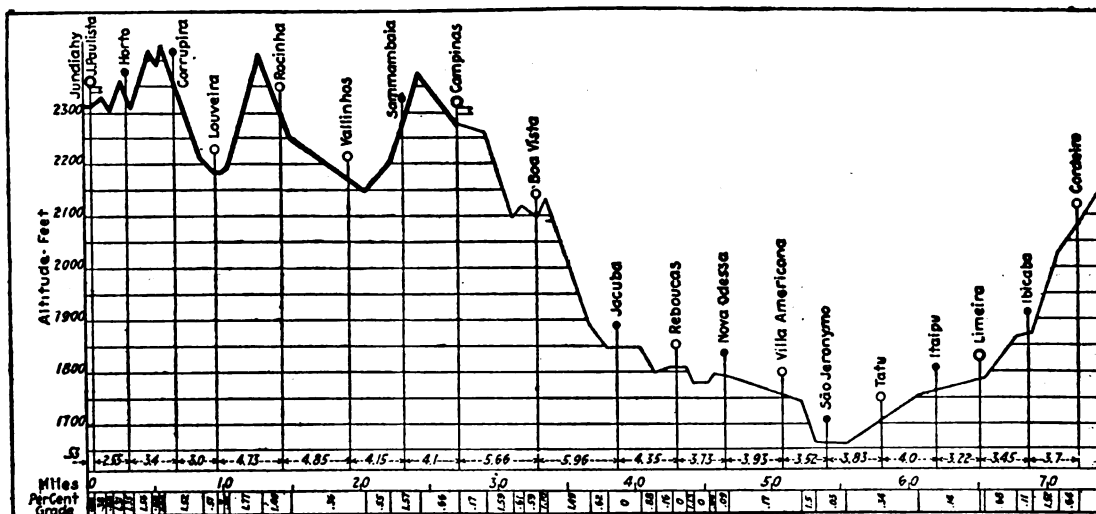



Fig. 1. — Profilo della linea Jundiahy-Cordeiro. (La tratta elettrificata è indicata con segno marcato).
Altitude-feet = altezza in piedi inglesi (= m. 0,305). Miles = miglia (m. 1609).
Per cent grade = pendenza per cento.

larità e uniformità di esercizio, un notevolissimo risparmio, che risulta dal seguente confronto, in cui le varie spese sono riferite al treno-km.

I. *Esercizio a vapore.*

Carbone	dollari	31,82
Personale di macchina	»	3,98
Manutenzione ordinaria del materiale rotabile	»	1,77
Pulizia della locomotiva	»	0,35
Lubrificanti e altri materiali di consumo	»	1,35
Riparazioni e grande manutenzione (materiali e mano d'opera)	»	4,26
Totale	dollari	43.53

II. *Esercizio elettrico.*

Energia elettrica	dollari	6,32
Trasformazione e conversione della corrente da 88.000 Volt, corrente alternata, a 3.000 Volt, corrente continua	»	1,12
Personale di macchina	»	2,55
Manutenzione del materiale rotabile	»	0,39
Pulizia dei locomotori	»	0,21
Lubrificanti e altri materiali di consumo	»	1,42
Riparazioni e grande manutenzione	»	1,36
Esercizio e manutenzione della linea primaria	»	0,29
Esercizio e manutenzione della linea di contatto	»	0,64
Totale	dollari	14,30

L'esercizio elettrico verrebbe a costare all'incirca $1/3$ dell'esercizio a vapore; l'energia elettrica $1/4$ del combustibile. Non occorre dire che la Società esercente ha deciso di estendere al più presto l'elettrificazione ad altri tratti della propria rete.

Ciò posto, diamo alcuni dati tecnici riguardanti la parte elettrica della linea.

L'energia viene fornita da una Società produttrice ed è trasportata, alla tensione di 88.000 Volt, alternati, mediante una doppia linea di trasmissione, lunga 16 km., a una sottostazione di conversione, comprendente tre gruppi, della potenza di 1.500 kw. ciascuno, in servizio continuo, e di 2.250 kw. ciascuno in servizio di due ore. L'energia è quindi immessa, sotto forma di corrente continua, alla tensione di 3000 Volt, sulla linea di contatto. Furono provveduti, come prima dotazione, 16 locomotori, di cui 10 per treni merci da 700 tonn., e 6 per treni viaggiatori da 400 tonn. Tutta l'elettrificazione del tronco in parola (materiale — fornito dagli Stati Uniti — e mano d'opera), costò, nel 1921, 3.000.000 dollari.

(B. S.) Quanto costa in America la permanenza in servizio di un treno merci. (*Railway Age*, 12 aprile 1924, pag. 925).

Un interessante studio della « Commissione per i segnali » delle Ferrovie Americane giunge alla conclusione che la permanenza in servizio di un treno merci porta una spesa di 21,07 dollari per un'ora; così che, per esempio, se si riuscisse ad abbreviare giornalmente di un'ora e un quarto gli orari dei treni (ciò che la Commissione ritiene attuabile, qualora si adottino i dispositivi automatici di segnalazione da essa consigliati), si potrebbe su una linea che comprende 10 treni al giorno, conseguire un risparmio di ben 192.264 dollari all'anno.

È utile soffermarsi e considerare il metodo seguito dalla citata Commissione nello stabilire la cifra suddetta.

Sei titoli di costo possono avere influenza apprezzabile sul ritardo di un treno merci, e cioè:

a) riparazioni delle locomotive;
b) spesa relativa al servizio di deposito per le locomotive;
c) combustibile ed altri materiali;
d) stipendio del personale di macchina;
e) stipendio del personale di scorta.

La Commissione si basò sui risultati medi finanziari dell'anno 1922 relativi alle linee di traffico così dette « di prima classe ». In tale anno la velocità media commerciale dei treni merci risultò di 11,1 miglia (circa 18 Km.) all'ora. I vari costi risultano dalla tabella qui riprodotta.

Riducendo la permanenza in servizio di un treno di un'ora e un quarto, la velocità commerciale salirebbe da 11,1 a 12,5 miglia (18 a 20 chilometri circa) all'ora. Quali le conseguenze finanziarie? Quanto alle spese per riparazione e per deposito locomotive, quantunque sia evidente che una pur lieve riduzione vi debba essere (tenendo presente che si parla di aumentare la velocità commerciale, lasciando immutata la velocita effettiva), la Commissione, per largheggiare in cautela, conservò le stesse cifre.

Invece furono calcolate le riduzioni delle spese per i seguenti titoli:

a) *Stipendi del personale di macchina e del treno.* — Riducendo le ore-treno giornaliere da 11,25 a 10, e tenendo conto che il personale stesso presta servizio un'ora più della locomotiva, si ha che le ore giornaliere effettive di servizio vengono ridotte da 12,25 a 11. E poichè le ore di servizio eccedenti le 10 vengono pagate il doppio, si ha che le ore-stipendio restano corrispondentemente ridotte da 13,38 a 11,50, con un risparmio giornaliero del 14 %. Altrettanto può dirsi delle spese per il personale di scorta;

b) *Combustibile e altri materiali.* — Considerando che la locomotiva brucia combustibile per tre ore oltre l'effettivo servizio giornaliero, si verificaa che, per una giornata di servizio, alla velocità commerciale di 11,1 miglia-ore, si hanno giornalmente $11,25 + 3 = 14,25$ ore-combustibile; mentre alla velocità di 12,5 miglia-ore, le ore-combustibile vengono ridotte a 13, cioè dell'8,77 %.

Anche per gli altri materiali di consumo (acqua, lubrificanti ecc.), fu assunta una uguale riduzione percentuale. In aggiunta a tali titoli, nel prospetto che segue, fu tenuto conto anche delle riparazioni dei carri adottando una cifra (0,73 dollari per miglia-treno) quale risultò durante l'esercizio 1922, per un lavoro giornaliero di ore 11,25, alla velocità commerciale, cioè, di 11,1 miglia-ora. Riducendo il numero delle fermate e la durata degli stazionamenti, in modo da portare la velocità commerciale a 12,5, si può assumere che le spese per riparazioni si riducano del 10 %.

In conclusione, la spesa giornaliera che si sostiene attualmente per il percorso di una linea ipotetica lunga 125 miglia, alla velocità commerciale di 11,1 miglia-ore (307,75 dollari) verrebbe ridotta a 281,41 dollari, con un risparmio quindi di circa l'8,55 % quando si riducesse di ore 1,25, la permanenza in servizio del treno stesso.

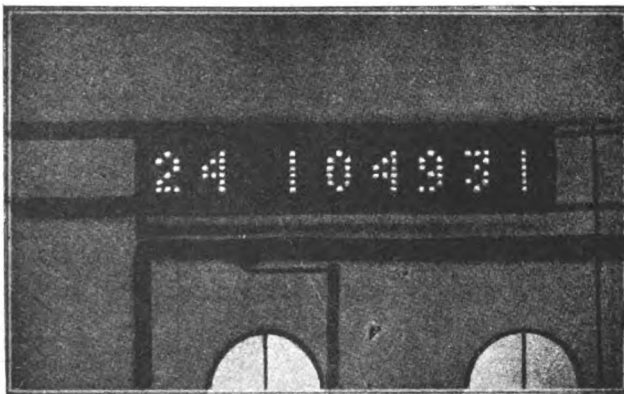
Dimostrazione del risparmio che si conseguirebbe riducendo la permanenza in servizio di un treno merci di ore 1,25 su un percorso di 125 miglia.

TITOLI DI SPESA	Spesa (in dollari)						Risparmio percentuale
	Alla velocità commerciale di 11,1 miglia-ora			Alla velocità commerciale di 12,5 miglia-ora			
	Per treno-miglia	Per treno-ora	Per 125 miglia-treno	Per treno-miglia	Per treno-ora	Per 125 miglia-treno	
Riparazioni locomotive	0,425	4,718	53,08	0,425	5,308	53,08	...
Deposito locomotive	0,101	1,118	12,58	0,101	1,258	12,58	...
Personale di macchina	0,255	2,831	31,85	0,218	2,731	27,31	14 —
Personale di scorta	0,294	3,259	36,66	0,249	3,121	31,21	14,88
Combustibile	0,557	6,183	69,56	0,508	6,346	63,46	8,77
Altri materiali di consumo	0,103	1,143	12,86	0,094	1,173	11,73	8,77
Riparazioni dei carri	0,730	8,103	91,16	0,656	8,204	82,04	10 —
Totale	2,465	27,355	307,75	2,251	28,141	281,41	8,55

Costo totale per la velocità commerciale di 11,1 miglia-ore . . . . Dollari 307,75
» » » » 12,5 » . . . . » 281,41
Risparmio per 125 miglia-treno . . . . Dollari 26,34
Risparmio percentuale . . . . 8,55 %

(B. S.) **Un'indicazione elettrica dei numeri dei carri sotto carico.** (*The Railway Gazette*, 11 aprile 1924, pag. 543).

Accade spesso che sui documenti di spedizione risultano segnati erroneamente i numeri dei carri sui quali la merce venne inoltrata. In Inghilterra si calcola che almeno il 10 % delle piccole spedizioni presentano tale errore, il quale, in definitiva, si risolve in perditempi e, conseguentemente, in ingenti spese per le ricerche e le rettifiche relative. Tali errori, d'altra parte, sono praticamente inevitabili, quando si pensi che nella maggior parte delle grandi stazioni le merci vengono caricate sui carri fuori della vista del personale di controllo. A York, per esempio, avviene che, in determinati momenti, vi sono carri sotto carico per 62 destinazioni. Ogni incaricato possiede un elenco dei numeri dei carri per ogni destinazione; egli riporta i numeri stessi sui documenti a mano a mano che i carri entrano sotto carico. Ma, allorchè un carro viene incolonnato in luogo di un altro, e quindi la numerazione effettiva dei carri non corrisponde più a quella contenuta nell'elenco, ne conseguono inevitabilmente errori di registrazione, non potendosi neppure pensare a notificare con messi l'avvenuta modifica dell'incolonnamento a 15 o 20 agenti, sparsi su piazzali di enorme estensione.

La Compagnia « London & North Eastern Railway » ha impiantato sui suoi piani caricatori della stazione di York, un apparecchio per la segnalazione elettrica dei numeri di quei carri sotto carico che non corrispondono alla lista in possesso dei controllori. Il segnale è ripetuto in ciascuno dei cinque posti dove gli incaricati sono dislocati. Le segnalazioni consistono nell'insieme di piccole lampade elettriche disposte in modo che, accese, rappresentino numeri. La prima indicazione (che può dare i numeri da 1 a 99) mostra la stazione di destinazione del carro; la seconda indicazione rappresenta il numero (che può variare da 1 a 999.999) del carro. Una campana d'avviso suona al momento dell'apparizione del segnale, per richiamare l'attenzione del personale. Ogni cifra del segnale consiste in un gruppo di 18 lampadine, delle quali vengono accese automaticamete quelle che servono a formare il numero voluto. Le lampadine affiorano per una piccola superficie da una lastra dipinta in nero, di modo che sono impediti gli errori che potrebbero esser causati da riflessi luminosi.

(B. S.) Esperimenti sulla presa di corrente per la trazione elettrica. (*The Railway Gazette*, 16 maggio 1924, pag. 712).

Allo scopo di stabilire i limiti attualmete raggiungibili nell'intensità di corrente che può venire raccolta dalle linee di contatto della trazione elettrica a mezzo degli appositi dispositivi, la General Eletric Company ha eseguito recentemente, nella zona dei propri stabilimenti, ad Erie, in America, interessanti esperienze con i mezzi più adeguati. Si costruì un apposito tratto di linea lungo circa Km. 4,5 armandolo per treni a forti velocità. L'equipaggiamento elettrico (con sospensione a catenaria) della linea fu accuratamente studiato e costruito, quale appare dalla fig. 1; risultò abbastanza elastico, in modo da consentire una tensione di trolley di soli 13,6 Kg.

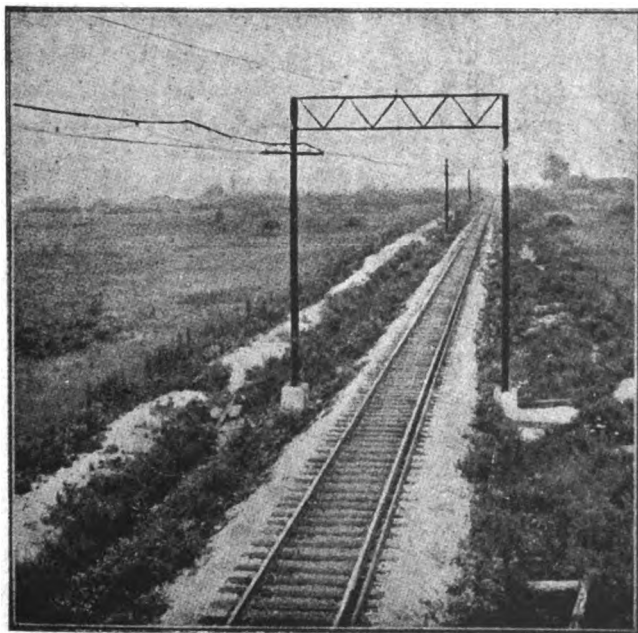



Fig. 1.

Il locomotore, equipaggiato coi più perfetti strumenti di misura elettrica, era munito del pantografo rappresentato nella fig. 2.

Le esperienze furono divise in quattro serie, La prima e seconda serie riguardano la presa di corrente con un solo pantografo; vennero adottate differenti tensioni di linea, per dimostrare che la intensità di corrente che poteva venir convogliata dal pantogrado non dipendeva dal potenziale della linea. La terza e quarta serie, invece, riguardano la presa di corrente per mezzo di

due pantografi; però a causa della limitata potenza disponibile, e date le ingenti intensità raccolte, si dovette limitare la tensione di linea a 850 volt. Accenniamo ora alle singole esperienze.

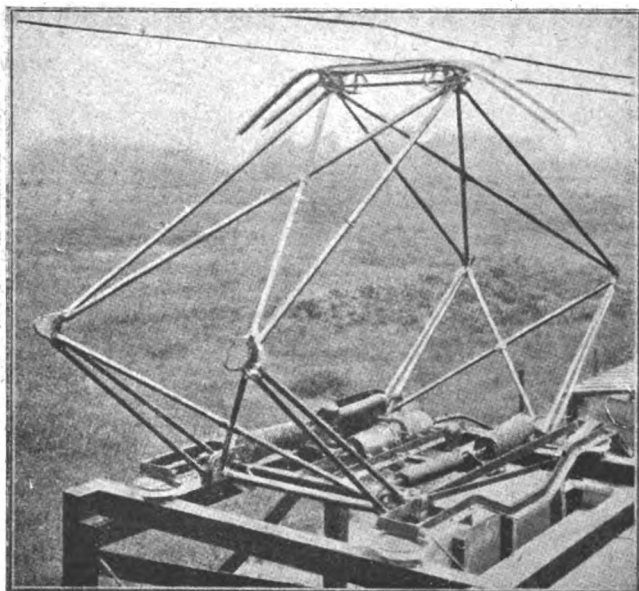



Fig. 2.

1° Convogliamento di 4000 Amp., alla tensione di 1500 volt, con un solo pantografo, a velocità variabili da 80 a 98 Km.-ora.

2° Convogliamento di 4000 Amp., alla tensione di 850 volt, con un pantografo, alle medesime velocità,

3° Convogliamento di 5000 Amp., alla tensione di 850 volt, con due pantografi, alla velocità di 48 Km.-ora.

4° Convogliamento di 5000 Amp., a 850 volt, a velocità variabili da 80 a 98 Km.ora.

Si osservò anche attentamente l'azione del filo di contatto tanto in rettifilo che in curva; il filo passava da un lato all'altro della traversa del pantografo, fino quasi a raggiungerne le estremità curvate.

Si potè verificare che poi nessun arco veniva adescato, neanche alle più forti intensità di corrente adottate nelle esperienze. Ora occorre considerare che un treno merci del peso di 7000 tonnellate, correndo in orizzontale alla velocità di 65 Km.-ora, assorbe circa 1500 Amp.; tale intensità può salire fino a 3000 Amp., se aumentano velocità e pendenza. Locomotori, recentemente costruiti dalla G. E. C. per una linea elettrificata degli Stati Uniti, assorbono 840 Amp. a regime, se rimorchiano un treno merci di 12.000 tonn. in orizzontale, alla velocità di 25 Km.-ora; ovvero in servizio viaggiatori, assorbono 1200 Amp. per treni di 1500 tonn. alla velocità di 110 Km.-ora in orizzontale.

Confrontando questi dati con quelli trovati nelle esperienze descritte, si ha ragione di ritenere il problema della presa di corrente come del tutto risolto, almeno per quanto riguarda i bisogni oggi esistenti o prevedibili.

Quanto al numero dei pantografi, si può concludere che, fino a intensità di 4000 Amp., un solo pantografo è sufficiente; con due pantografi, poi, si possono comodamente convogliare da 4000 a 6000 Amp.

ING. NESTORE GIOVENE, *gerente responsabile*

ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, Via Federico Cesi, 45.

SOLAI A RETICOLATO « VILLENEUVE » PER CASE ECONOMICHE E POPOLARI

ANNO XIII - VOL. XXVI - N. 4. RIVISTA MENSILE ROMA - 15 Ottobre 1924.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) Frs. **100.** Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e Frs. **10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

(Corporazione dell'Associazione Nazionale degli Ingegneri e Architetti Italiani)

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI
ROMA (20) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Pag.

Anno XIII. - Vol. XXVI. **15 ottobre 1924 - N. 4**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Ricostruzione della cupola del grande atrio del fabbricato viaggiatori della Stazione di Milano Centrale

(Redatto dall'ing. SANTO PARTANNI per incarico del Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato)

(V. Tavole VI e VII fuori testo)

Verso le ore 23 del 30 gennaio 1923 sviluppavasi accidentalmente un incendio nel sottotetto della cupola del grande atrio del fabbricato viaggiatori di Milano Centrale, e siccome spirava forte vento e l'ossatura del tetto era di legname resinoso, molto secco per la sua vetustà, i pompieri civici, prontamente accorsi, poterono solo circoscrivere l'incendio alla parte centrale del fabbricato, ma non impedire che questa venisse devastata dalle fiamme.

Fig. 1. — Prospetto del fabbricato viaggiatori dopo l'incendio della cupola.

L'incendio durò circa quattro ore e distrusse completamente il grande atrio, parte sontuosa del fabbricato viaggiatori, progettato dall'insigne architetto Bouchot, capo dell'Ufficio d'arte della Ferrovia Paris-Lyon-Mediterranée.

Provvedutosi subito alla sistemazione provvisoria del servizio dispensa biglietti ed a regolare il movimento viaggiatori, mettendo in condizione di funzionare, adegua-

tamente ai maggiori impegni, le stazioni Est ed Ovest di Milano Centrale ed aprendo nuovi sportelli nelle sale di 1ª e 3ª classe, si affrontò senz'altro il problema del definitivo riattamento dell'edifizio.

* * *

Nella ricostruzione della copertura del grande atrio, delle dimensioni in pianta di m. 17 × 40,50, si stabilì che si dovessero ripristinare le linee primitive, sia interne che esterne, della cupola, nonchè tutte le decorazioni, almeno nel loro aspetto generale.

Fig. 2. — Prospetto del fabbricato viaggiatori durante i lavori di ricostruzione del tetto del grande atrio.

Dovendosi provvedere d'urgenza alla copertura definitiva dell'atrio, in modo che il servizio dispensa biglietti ed ingresso viaggiatori venisse ivi ripristinato ai primi del mese di marzo 1923 e la cupola fosse completamente ricostruita in occasione della Fiera campionaria 12-27 aprile 1923, si stabilì di scartare per l'ossatura del tetto la struttura in cemento armato, e si invitarono a trattativa privata alcune Ditte, specialiste per costruzioni in legno o ferro, a presentare subito un proprio progetto di ricostruzione *à forfait* della detta copertura.

Di tali progetti venne prescelto quello della Ditta Pasqualin e Vienna di Milano, che prevedeva per il tetto l'ossatura in legno, sia perchè molto meno costoso degli altri, sia perchè eseguibile in più breve termine di tempo.

I lavori di ricostruzione della copertura vennero appaltati alla prefata Ditta nel giorno 8 febbraio 1923 ed iniziati nel giorno successivo.

La copertura del detto atrio, come appare dalla tavola VI, venne eseguita a tetto e soffitto fra loro indipendenti, con incavallature in legname appoggiate ai soli muri perimetrali, e di forma tale che il profilo esterno della copertura stessa e quello interno del soffitto risultarono eguali a quelli della cupola incendiata.

Ogni incavallatura del tetto fu costituita da un arco a sesto acuto della sezione normale di cm. 10 × 25, armato con saettoni e catena, mentre ogni incavallatura del

Fig. 3. — Aspetto del sottotetto del grande atrio durante i lavori di ricostruzione.

soffitto fu costituita da un arco policentrico a sesto ribassato dalla sezione normale di cm. 8 × 15.

Gli arconi delle incavallature, sia del tetto che del soffitto, furono costruiti con tavole incollate e curvate secondo il brevetto Hetzer, di cui si farà cenno appresso.

Nella formazione del tetto vennero impiegate nove incavallature della luce di m. 17,27 disposte trasversalmente al locale e distanti nella parte corrente m. 4 una dall'altra.

Per formare i semi padiglioni alle due estremità della cupola vennero collocate, secondo gli spigoli della cupola stessa, delle semincavallature di struttura analoga a quella delle incavallature trasversali.

Fra le incavallature vennero fissate con apposite staffe in ferro le terzere costituite da tavoloni posti ad interassi di circa m. 2.

Fra le terzere vennero interposte delle centinette secondarie costituite da tavole sagomate esternamente secondo il profilo della cupola e distanti m. 0,80 una dall'altra.

Sulle dette centinette venne inchiodato il manto di tavole dello spessore di m. 2,5, sul quale venne fissata la copertura costituita da lastre di ardesia artificiale (salonit).

Per assicurare l'impermeabilità nelle parti prossime al colmo della cupola (dove cioè la pendenza della falda è minima) sul manto di tavole, prima di applicare le lastre di ardesia, venne steso uno strato di cartone incatramato.

Per ragioni decorative, ed a somiglianza della primitiva cupola, presso la sommità

Fig. 4. — Interno del grande atrio dopo la ricostruzione della cupola.

della copertura venne collocata una ringhiera di lamiera di ferro stampata, sagomata e traforata a disegno, sormontata da vasi pure di lamiera stampata.

Per rendere accessibile qualsiasi punto della copertura vennero fissati sul manto di tavole dei ganci di ferro sporgenti dalle lastre in modo da permettere l'accavallamento di funi.

Nella formazione del soffitto vennero impiegati n. 12 arconi disposti trasversalmente al locale e distanti uno dall'altro m. 2,40 o m. 5,10 alternativamente. A tali arconi furono fissate le terzere distanti m. 0,40 una dall'altra costituite da tavoloni di cm. 3 × 15, alle quali terzere venne attaccata la rete metallica di armatura dell'intonaco del soffitto. Per ricavare i grandi costoloni trasversali della volta, in corrispondenza dei medesimi, le terzere furono fissate all'interno degli arconi anzichè all'esterno.

Come per la cupola primitiva, per la ventilazione del sottotetto, nella sommità del soffitto furono praticate tre grandi aperture a forma ellittica con inferriata a disegno ed altresì furono praticate otto aperture (quattro sulla falda anteriore e due per parte sulle

Fig. 5. — Prospetto del fabbricato viaggiatori dopo la completa ricostruzione della cupola.

falde laterali) nella copertura, mascherate da altrettante cuffie di lamiera di zinco stampata ed ornata.

Per la ispezione del sottotetto venne impiantata nella parte centrale per tutta la lunghezza della cupola un'apposita passerella in legno fissata alle membrature dell'incavallatura del tetto.

La costruzione è stata eseguita con legno abete; ed allo scopo di difenderla contro i pericoli di incendio, tutte le membrature furono spalmate con un ignifugo, che serve anche a proteggere il legno contro gli agenti atmosferici.

Le estremità degli arconi munite di apposite staffe di ferro, ed ancorate ai muri, furono spalmate con catrame minerale per difenderle contro l'azione dell'umidità.

Le dimensioni delle diverse membrature del tetto vennero calcolate per portare con i dovuti coefficienti di sicurezza i sovraccarichi di vento e neve regolamentari.

Nella costruzione del tetto e del soffitto della cupola vennero impiegati mc. 88 di legname di abete, ossia in ragione di mc. 0,120 per metro quadrato di area coperta, essendo la superficie in pianta dell'atrio di circa mq. 730 (= 17 × 40,50).

Il tetto ed il soffitto della cupola completamente ultimati vennero a costare complessivamente circa L. 176.000, ossia in ragione di L. 240 per metro quadrato di area coperta, compresa la spesa per i ponti di servizio.

Si nota che nella nuova cupola venne impiegato un volume di legname che corrisponde a meno di un terzo di quello che era stato impiegato nella cupola primitiva, che era armata con grandi travature disposte longitudinalmente e trasversalmente all'atrio.

La copertura dell'atrio col tetto definitivo venne ultimata nel giorno 5 marzo 1923, ossia dopo soli ventisei giorni dall'appalto dei lavori di ricostruzione.

Tutti i lavori di ricostruzione della cupola (tetto e soffitte) vennero ultimati nel giorno 9 aprile 1923, ad eccezione della decorazione del soffitto che si dovette iniziare dopo avvenuto l'asciugamento dell'intonaco.

Le membrature delle incavallature della cupola furono predisposte nello stabilimento della Ditta e montate a mezzo di apposito ponte di servizio (v. tavola VII).

Sollevate e messe a posto le due metà di ogni arcone, si procedeva poscia al montaggio dei piastroni di colmo dei saettoni e delle catene. Seguiva gradualmente la montatura delle terzere, delle centinette e del manto. Con analogo procedimento si effettuò la costruzione del soffitto.

* * *

I due semi arconi costituenti le centine, sia della copertura che del soffitto, vennero formati con tavole piegate ed incollate secondo il brevetto Hetzer con modifiche introdotte dalla Ditta Pasqualin e Vienna.

La costruzione di ogni singolo semi arcone, che aveva uno sviluppo di m. 14,50 per gli arconi normali della copertura, procedette nel modo seguente:

Poichè ogni arcone della copertura doveva avere la sezione normale di circa centimetri 10 × 25, da formarsi con 10 tavole larghe cm. 10 e grosse cm. 2,5, si cominciò col preparare delle tavole di larghezza un po' maggiore di cm. 10 e di spessore un po' maggiore di cm. 2,5 e della lunghezza di circa m. 14,50. Ognuna di tali tavole venne ottenuta collegando fra loro una dopo l'altra, alle estremità, con colla speciale a base di caseina, delle tavole di abete scelte senza nodi e fenditure e preventivamente bene essiccate e lavorate colla pialla alle estremità stesse ad unghia molto allungata in modo che ad operazione finita la tavola riuscisse di grossezza e resistenza normale.

Ogni tavola, della lunghezza di m. 14,50 circa, veniva prima piallata sulle due facce larghe e portata alla grossezza voluta di cm. 2,5.

Approntate le dieci tavole che dovevano servire per costruire un semi arcone, si portavano al banco di incollatura, e si incollavano una sull'altra successivamente, spalmando con una mano di colla (a base di caseina) ciascuna delle facce di ogni singola tavola.

Quando ogni tavola preventivamente spalmata di colla era sovrapposta alle precedenti, veniva inchiodata con sei chiodi sottili allo scopo di fermare la tavola ed impedire spostamenti relativi, durante le ulteriori operazioni di incollatura.

Appena finita l'incollatura il pacco delle tavole incollate si voltava su un fianco (in modo che le tavole si disponevano di costa) e veniva così a trovarsi tangente alla sagoma (che era adiacente al banco di incollatura), attorno alla quale sagoma, per mezzo di appositi stretti distanti cm. 50 uno dall'altro, il pacco di tavole stesse veniva piegato gradualmente, cominciando al mezzo, sino ad aderirvi completamente e ad assumere la forma del voluto semiarco.

Le operazioni di incollatura e piegatura sopra indicate duravano circa mezz'ora. Il semi arcone veniva tenuto in sagoma circa otto ore, dopo di che, avendo la colla fatta la voluta presa, si toglieva dalla sagoma senza subire alcuna sensibile deformazione e si passava alla pialla per spianare le due facce laterali e portare la larghezza alla misura stabilita di cm. 10.

Nel formare il pacco delle tavole da incollarsi le giunzioni delle singole tavole si sfalsavano, in modo che in nessuna sezione dell'arcone si riscontrasse più di una giunzione.

Il procedimento seguito per la costruzione degli arconi del soffitto fu analogo a quello sopra descritto.

Durante la ricostruzione della cupola venne prelevato uno spezzone dei detti arconi e sottoposto ad esame presso l'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato.

Dalle prove eseguite risulta:

1° che i campioni allo stato normale hanno presentato una resistenza media alla compressione di 429 kg.-cmq.;

2° che i campioni, dopo esposizioni in stufa per 30 ore circa, alla temperatura di 100° C., in ambienti saturi di vapore d'acqua, e dopo sette immersioni di un'ora in acqua, hanno présentato una resistenza media alla compressione di 304 kh.-cmq.;

3° che l'azione del calore e dell'umidità, come pure quella della immersione a freddo, non ha diminuito l'adesività della colla congiungente gli strati di legname.

* * *

Contemporaneamente alla nuova cupola si provvide alla ricostruzione della biglietteria, della zoccolatura e dei serramenti dell'atrio, della balaustrata costituente l'attico frontale di quel corpo di fabbrica. Quest'ultima fu eseguita in pietra artificiale, in sostituzione della preesistente struttura in pietra da taglio, la quale erasi crinata in minutissimi pezzi, in conseguenza dell'innaffiamento subito ad opera dei pompieri mentre era arroventata dalle fiamme della cupola.

Complessivamente i lavori eseguiti per riparare i danni causati dall'incendio di cui trattasi ammontarono a circa L. 400.000.

L'elettrificazione delle ferrovie nel Giappone.

Il progetto di elettrificazione del tratto ferroviario da Numazu ad Akashi, lungo circa cinquecento chilometri, entrerà in esecuzione all'inizio del 1925 prossimo e sarà terminato alla fine del 1926. La corrente continua, distribuita alla tensione di 1500 volts, da un filo aereo a sospensione catenaria, verrà prodotta in venticinque sotto-stazioni d'una potenzialità totale stabilita di 65.000 Kw.

Lo stato attuale dell'elettrificazione delle Ferrovie all'Estero

Ing. D. F. SPANI

Esiste ormai tutta una letteratura tecnica intorno alla « questione del sistema » nei riguardi dell'elettrificazione ferroviaria, per cui non riteniamo sia il caso d'intrattenere i lettori della Rivista intorno a questa *vexata quaestio*.

Più interessante ci sembra possa essere il dare uno sguardo generale a quanto finora è stato fatto in merito o sta per farsi nei diversi paesi del mondo per vedere se dalla esperienza altrui possano trarsi delle conclusioni che si adattino, per esempio in Italia, a qualche caso particolare [1].

In Europa, eccettuando i nostri impianti delle FF. SS., attualmente in esercizio, che sono trifasi a bassa frequenza, quelli svizzeri di cui sotto e quello delle Ferrovie Meridionali in Spagna: la Gergal-Santa Fè, trifase, 25 periodi, 5500 volts, non vi sono altri impianti di notevole importanza eseguiti con corrente trifase. È in corso di esecuzione l'impianto della Roma-Tivoli-Avezzano, pure delle FF. SS., che dovrebbe entrare in servizio entro il 1924, che sarà fatto con corrente trifase a frequenza industriale.

Sono invece monofasi gl'impianti della Svizzera (eccetto la Iselle-Briga-Sion e l'impianto della Burgdorf-Thun-Langnau, in esercizio dal 1899, che ha però carattere di ferrovia locale, e che sono trifasi), dove, come abbiamo già detto, entro il 1928 sarà elettrificata buona parte dell'intera rete, nonchè quelli delle ferrovie tedesche ed olandesi; parte degli impianti austriaci; quelli pure importanti delle ferrovie svedesi; quelli della Midland Ry e della London-Brighton & South Coast in Inghilterra, e quello della Compagnia del Midi francese nei Pirenei [2].

Sono, infine, a corrente continua ad alto potenziale quello della North Eastern Ry. presso New-Castle, a 1500 volts, e quello a 1200 volts, terza rotaia, della Yorkshire e Lancashire presso Liverpool, in Inghilterra, in esercizio dal 1916, e quello in corso di esecuzione in Francia a 1300 volts, parte con filo aereo e parte con terza rotaia, ed in Ispagna 3000 volts filo aereo.

In Italia non vi sono impianti a corrente continua ad alto potenziale sulle linee delle FF. SS. È però in esercizio da circa tre anni l'impianto a 4000 volts della Torino-

---

(1) Su dati concreti, raccolti col contributo diretto delle Amministrazioni ferroviarie, fu appunto fondato tutto il notevole lavoro dell'ultimo Congresso ferroviario internazionale (Roma 1922) in materia di trazione elettrica, lavoro di cui riferimmo a larghi tratti in questo periodico nel numero di aprile 1923 (pag. 149), riportando le cifre essenziali, relative alle ferrovie principali, e le interessanti conclusioni fra cui la seguente: *Il C. riconosce che, ora come prima, non si potrebbe raccomandare l'uso di un determinato sistema in tutti i casi. Sin da ora si può scegliere tra parecchi sistemi che hanno dato prova della loro bontà nelle condizioni d'esercizio più complesse. Si deve tuttavia riconoscere che essi sono suscettibili di grandi perfezionamenti ulteriori.* (*N. d. R.*).

(2) In Italia si ha il monofase sulla Roma-Civitacastellana-Viterbo e sulla centrale Umbra. L'impianto di quest'ultima linea fu largamente descritto nel nostro periodico, nel fascicolo di marzo 1923. (*N. d. R.*).

Ciriè-Lanzo-Cerès, ed i risultati, da quel che è dato conoscere attraverso la letteratura tecnica straniera (1), sembra che debbano ritenersi lusinghieri (2).

Vedremo ora quanto si è praticato fuori dell'Europa; e principalmente nell'America del Nord, dove attualmente sono già parecchi gl'impianti di elettrificazione ferroviaria, la cui importanza supera di gran lunga quella degl'impianti europei per l'entità del traffico (3).

Anche in America, come da noi, la questione del sistema è tutt'altro che risolta, quantunque il campo della discussione sia più ristretto, perchè il sistema trifase è quasi completamente fuori causa (non vi è, infatti, in tutti gli Stati Uniti che un solo impianto trifase: il Cascade Tunnel della Great Northern Ry., nello Stato di Washington, lungo km. 4,200, a 6600 volts, 25 periodi) ed i risultati degl'impianti a 3000 volts corrente continua della Chicago-Milwaukee e St. Paul Railroad sui 720 km. da Harlowton (Montana) ad Avery (Idaho) e sui 360 km. da Othello a Seattle (Washington) sembrano di aver vinti alla causa della corrente continua la maggior parte degli avversarii d'un tempo. In sostanza, però, gli americani riconoscono essi stessi di non essersi mai occupati seriamente del sistema trifase, e ciò lo prova molto chiaramente il fatto che ancora oggi hanno in servizio sul loro unico impianto trifase del Cascade Tunnel dei locomotori che non fanno certamente onore ai tecnici americani, e che non corrispondono affatto alle esigenze d'un servizio ferroviario importante, caratterizzato dall'effettuazione di treni merci da 1500 tonn. di peso rimorchiato. Infatti, pur essendo la linea di contatto a 6600 volts, i motori di trazione funzionano a 625 volts, ciò che ha avuto di conseguenza l'impiego di due trasformatori di tensione per ciascun locomotore, rendendo così il locomotore più complicato e più pesante. Inoltre, per speciali considerazioni che qui non è il caso di esaminare, essi furono indotti ad adottare per la presa di corrente un doppio trolley a carrucola, dal che derivarono una serie d'inconvenienti, specie nel passaggio dei locomotori sotto gli scambi, che per poco non portarono alla sospensione del servizio al principio dell'esercizio.

Viceversa, tanto gl'impianti fissi quanto il materiale mobile delle nostre FF. SS., sono stati portati ad un grado di perfezione tale che tutti i tecnici stranieri, venuti a visitarli, ne sono rimasti sinceramente ammirati.

Senza dubbio ciò che ha determinato gli americani ad abbandonare il sistema trifase, oltre che l'elevato costo d'impianto e di manutenzione di esso, è stata la complicazione della linea di contatto, che nelle loro grandi stazioni e nei loro immensi parchi presentava dei problemi di soluzione certo non facile.

Invece gli americani hanno largamente adottato il sistema mono-trifase, o « split system », come essi lo chiamano, nel quale la linea di contatto è monofase ad alta tensione, mentre i motori di trazione vengono alimentati, per mezzo d'una convertitrice rotante, con corrente trifase a bassa tensione. Tali sono gl'impianti della Nor-

(1) Per l'elettrificazione della Torino-Ciriè-Lanzo si può consultare nell'*Elettrotecnica*, oltre la relazione del Prof. L. Ferraris (15 luglio 1921), la discussione piuttosto vivace costituita da diverse lettere alla redazione di quel periodico (V. fascicoli 5 settembre e 25 ottobre 1921; 15 gennaio 1922). (*N. d. R.*).

(2) S. P. Smith, *Summary of the present state of railway electrification*. — [Si tratta di una comunicazione fatta presso l'Istituzione degli ingegneri elettrotecnici inglesi, in cui l'autore riconosce i risultati conseguiti nella trazione elettrica dagli ingegneri ferroviari italiani. V. *Echi e Commenti* del 15 giugno 1924]. (*N. d. R.*).

(3) A parte l'entità del peso dei treni, che in linee non saturate al limite di frequenza di convogli costituisce piuttosto una modalità di esercizio che non un indice di intensità di traffico, facciamo notare che le due linee dei Giovi prese insieme in Italia e il Gottardo in Isvizzera non la cedono per importanza di traffico alle linee elettrificate importanti in Italia ed in Europa. (*N. d. R.*).

folk & Western Ry sulla linea da Vivian a Bluefield, lunga 75 km., conosciuta col nome di Elkhorn Grade, nella parte meridionale del West Virginia; quello della Pennsylvania Railroad sul tratto di linea « Altoona hill » tra Altoona e Johnstown (Penna), lungo 55 km., con un traffico merci di 300.000 tonn. al giorno in media; più importante, tra tutti, l'impianto tuttora in corso di esecuzione della Virginian Railway tra Roanoke Va. e Mullens W. Va., lungo 220 km., sul quale vale la pena di spendere qualche parola per le particolarissime caratteristiche ferroviarie che presenta.

La linea, come d'altronde quella della Norfolk é Western, si svolge in regioni eminentemente ricche di carboni, ed il traffico, ingentissimo, è costituito, per ben nove decimi, di carbone che dalle miniere del New River e Pocahontas si avvia verso i porti dell'Atlantico.

Il traffico medio annuo di carbone su di essa linea raggiunse i due milioni di tonnellate, ma poichè esso è in sensibile aumento da qualche anno a questa parte, la Compagnia ha dovuto porsi il quesito del modo più *economico di aumentare la potenzialità della linea.* La soluzione adottata è stata appunto quella di elettrificare la zona montuosa dove attualmente treni a trazione a vapore del peso di 5500 tonn. rimorchiate vengono effettuati in tripla-trazione, con mastodontiche locomotive Mallet a 10 assi accoppiati alla velocità di 11 km.-ora, mentre con l'esercizio a trazione elettrica essi saranno del peso di 6000 tonn. e raggiungeranno la velocità di circa 25 km.-ora. Sui tratti in discesa, sui quali si effettuerà il ricupero di energia, i treni saranno del peso di 9000 tonn.

Le locomotive, di tipo quasi uguale a quelle Baldwin-Westinghouse della Norfolk & Western [1] hanno la trasmissione del movimento fatta mediante ruote dentate ed asse ausiliario, il quale comanda a sua volta gli assi motori mediante bielle laterali. Vi è adottato, inoltre, il sistema del comando multiplo, per cui una sola coppia del personale di macchina è sufficiente a comandare due o tre unità in caso di doppia o tripla trazione.

Senza dubbio questo impianto, per la sua importanza e per la sua particolarissima condizione di essere una linea situata in una regione ricca di carbone ed adibita quasi esclusivamente al trasporto di esso, costituisce il più convincente esempio come, in determinati casi, la trazione elettrica possa consentire *una tale diminuzione nelle spese di esercizio da coprire tutti gli oneri derivanti dalle spese per gl'impianti inerenti all'elettrificazione della linea,* per quanto ingenti questi siano. Sulla Norfolk & Western le spese di esercizio con la trazione elettrica sono inferiori del 12 % a quelle con la trazione a vapore.

Tenuto conto che negli Stati dell'Est il prezzo del carbone prima della guerra si aggirava intorno ad uno o due dollari per tonn., si comprende come il successo dell'elettrificazione di questa linea debba ricercarsi principalmente *in una forte riduzione delle spese accessorie e nella migliore utilizzazione del personale e del materiale, anzichè nel risparmio della spesa per il carbone.*

Infine è monofase in America l'impianto della New York-New Haven e Hartford che da New York si estende nello Stato di Connecticut, con un totale di oltre 800 km. di binari elettrificati. L'esercizio, fatto con corrente ad 11.000 volts, 25 periodi, è caratterizzato da un servizio viaggiatori prevalente, con una media di 240 treni al giorno, di cui buona parte sono effettuati con automotrici per il servizio interurbano. E monofase è anche l'impianto della Detroit & Ironton nello Stato di Michigan, a 22.000

[1] Sembra che la Ditta Westinghouse stia studiando di variare l'equipaggiamento elettrico per migliorarne il fattore di potenza.

volts, 25 periodi, che comprende un tratto di linea della lunghezza di 22 km. tra le stazioni estreme.

Nell'America Latina sono a corrente continua l'impianto della Compagnia Ferroviaria Messicana da Esperanza ad Orizaba (Ferrocarril Mexicano), a 3000 volts; l'impianto della Bethlem Chile Iron Miles C.º a 2400 volts, e quello delle Ferrovie Cilene dello Stato a 3000 volts, nonchè quello della Ferrovia Paulista al Brasile, Companhia Paulista de Estradas de Ferro, pure a 3000 volts, ed ancora quello della Hershey Cuban Ry. di Cuba a 1500 volts, in esercizio dal 1920.

In Giappone le Ferrovie Imperiali hanno adottato anche esse il sistema a corrente continua, a 1200 volts, come pure le Ferrovie Meridionali della Manciuria in Cina.

In Australia le Victorian Railways (Melbourne) hanno, fin dal 1916, in esercizio un impianto a 1.500 volts, pure a corrente continua.

In Africa sono in corso i lavori di elettrificazione della linea Pietermaritzburg-Glencoe, pure a corrente continua, 3000 volts.

Nel seguente prospetto sono riuniti, con maggiori particolari, tutti i dati delle linee elettrificate od in corso di elettrificazione dei diversi paesi del mondo, eccetto l'Italia, e da quanto in esso è esposto si possono trarre le seguenti conclusioni in merito a quanto è stato fatto o si va facendo in tema di elettrificazione ferroviaria:

1º I più recenti impianti in corso di esecuzione o da poco entrati in servizio sono a corrente continua ad alto potenziale, se si eccettuano quelli che sono un'estensione di impianti monofasi già esistenti (Svizzera, Svezia e Norvegia, Germania, Austria ed Ungheria, Pennsylvania) e quello di nuovo impianto della Virginian Railway, nella cui decisione ha prevalso certamente l'esempio degli impianti limitrofi della Norfolk & Western.

2º In tutti i Paesi dove la questione del sistema è stata affrontata e risolta definitivamente con la nomina di Commissioni di tecnici, queste si sono dappertutto [1] pronunziate favorevolmente alla corrente continua ad alto potenziale: così in Francia, Belgio, Olanda ed Inghilterra; ed anzi, mentre in Inghilterra si è stabilito che gli attuali impianti e la futura estensione della London-Brighton & South Coast rimarranno monofasi, in Francia ed in Olanda si è stabilito che la rete monofase della P. L. M. e la Rotterdam-l'Aja-Scheveningen saranno trasformate in corrente continua.

È da ricordare che esempi di trasformazioni simili nel corso dell'esercizio si erano già avuti, da tempo, in America per diverse ferrovie a carattere prevalentemente interurbano: la Washington-Baltimore-Annapolis, la Milwaukee-East Troy-Burlington e Watertown, la Pittsburgh e Butter e la Charlotte-Greenville Spartansburg e Anderson che, elettrificate dapprima in monofasi, erano da tempo state trasformate in corrente continua, ed in Italia, infine, la Salerno-Valle di Pompei, iniziata anch'essa in monofase è stata da tempo trasformata in corrente continua a 1200 volts.

D'altra parte il nuovo apparecchio «transverter» di Calverley ed Highfield, costruito dalla English Electric Cº. ed esposto all'esposizione di Wembley Park a Londra [2], sembra destinato ad allargare enormemente il campo di applicazione della corrente continua, la quale può essere agevolmente prodotta a tensioni fino a 200.000 volts, e può essere trasformata sia in corrente trifase, sia in corrente continua alla tensione che si vuole.

---

(1) Eccetto che in Isvizzera, dove la decisione per il monofase fu appunto il risultato dei lavori di un'autorevole Commissione presieduta dal Wyssling e dal Thormann. (N. d. R.).

(2) *Engineering* del 2 maggio 1924.

Compagnie ferroviarie	Tratti elettrificati	Lunghezza di binari elettrificati	Anno di inauguraz.	Sistema di contatto
	SVEZIA			
Ferrovie dello Stato	Kiruna-Riksgränsen	380	1914	Catenaria, monofase, 16.000 volts, 25 periodi.
	Kiruna-Lulea	480	In corso d'imp.	id. id.
	Stocolma-Goteborgo	—	—	id. id.
	NORVEGIA			
Ferrovie dello Stato	Riksgränsen-Narvik	35	In corso d'imp.	Catenaria, monofase, 16.000 volts, 25 periodi.
Thamshavan-Lokken Railway	Cristiania-Drammen	—	id.	id. id.
	Thamshvan-Sworkmo Lokken	—	1908	Catenaria, monofase, 6600 volts, 16 periodi.
	INGHILTERRA			
Midland-Ry.	Lancaster-Morecambe	15,5	1900	Catenaria, monofase, 6600 volts, 25 periodi.
London-Brighton & South Coast	Victoria-London Bridge	36	1909	id. id.
	Rye-Cristal Palace	—	—	—
Lancashire & Yorkshire Ry.	Linee intorno a Liverpool	60	1904	3ª e 4ª rotaia, C. C. 600 volts.
	Manchester-Bury	13	1916	3ª rotaia, C. C. 1200 volts.
	New Castle on Tyne-Tynemouth.	47	1904	3ª rotaia, C. C. 600 volts.
North Eastern Ry.	Shildon-New Port	29	1916	Catenaria, C. C. 1500 volts.
Great Western Ry.	Bishops-Road Westbonne Park.	7	1906	3ª e 4ª rotaia, C. C. 600 volts.
Metropolitan R.	Linee intorno a Londra	—	1903	3ª e 4ª rotaia, C. C. 600 volts.
	OLANDA			
Ferrovie dello Stato Olandesi	Rotterdam-l'Aja-Scheveningen.	55	1908	Catenaria, monofase, 10.000 volts, 25 periodi.
	Amsterdam-Rotterdam	86	In prog.	C. C. 1500 volts. *Osservazione:* È stato stabilito che anche la Rotterdam-Scheveningen sarà attrezzata in seguito a C. C. 1.500 volts.
	FRANCIA			
Paris-Orléans	Linee suburbane intorno Parigi	(1) 23	1900	C. C. 3ª rotaia, 600 volts.
	Paris-Vierzon e Bretigny-Dourdan.	228	In corso d'imp.	C. C. filo aereo, 1500 volts.
	Vierzon-Limoges-Tulle	—	In progr.	id.
	Brive-Clermont Ferrant	—	id.	id.

(1) Vi sarebbe inoltre da citare l'ampia rete urbana della metropolitana e la linea Nord-Sud di Parigi, le quali per importanza di traffico stanno all'altezza della metropolitana londinese. (*N. d. R.*).

Compagnie ferroviarie	Tratti elettrificati	Lunghezza di binari elettrificati	Anno di inaugurаz.	Sistema di contatto
	Segue: FRANCIA			
Chemin de fer de l'État (ex Ouest)	Linee intorno a Parigi	18	—	C. C. 3ª rotaia (1900) 600 volts.
	Altre linee da elettrificare	220	In corso d'imp.	C. C. filo aereo, 1500 volts.
P. L. M.	St. George de Commiers-La Muve.	30	1904	C. C. filo aereo, 2400 volts
	Le Fayet-Chamonix	40	1905	C. C. 3ª rotaia, 800 volts.
	Culoz-Modane	40	In corso d'imp.	C. C. 1500 voltas.
	Grasse-Cannes	8	1911	Linea monofase 12.000 volts, 25 periodi trasformazione in C. C. con raddrizzatori a vapore di mercurio.
Midi	Perpignan-Montagne de Villefranche.	211	1911	Monofase, 12.000 volts, 16,6 periodi.
	Pau-Tarbes e diramazioni	—	—	—
				Osservazioni: La compagnia ha già iniziata la trasformazione dei propri impianti in C. C. a 1.500 volts, filo aereo. L'elettrificazione sarà estesa a 5.200 Km. di rete.
	BELGIO			
Ferrovie Belghe dello Stato	Antwerp-Arlon	—	In corso d'imp. od in proggetto	
	Bruxelles-Lovanio	—		
	Bruxelles-Charleroi	—		
	Bruxelles-Braine le Compte	380	—	C. C. 1.500 volts, 3ª rotaia (o filo aereo).
	Bruxelles-Enghien	—	—	—
	Bruxelles-Ghent	—	—	—
	GERMANIA			
Ferrovie Prussiane.	Dessau-Bitterfeld e diramazioni.	178	1911	Monofase, 10.000 volts, 15 periodi
Wiesenthal Eisenbhan	Basilea-Zell-Sackingen	50	1912	id. id.
	AUSTRIA			
Vienna-Presburgo	Vienna-Presburgo	80	1911	C. C. 500 volts 3ª rotaia.
Mittenwald-Eisenbhan	Innsbruck-Scharnitz e diramazioni.	100	1912	Monofase, 1500 volts, 15 periodi.
Ferrovie Austriache dello Stato	St. Polten-Mariazell-Guswerk	80	1910	id. id.
	Innsbruk- Worgl	650	In corso d'imp. od in proggetto	id. id.
	Salzburg-Worgl			
	Schvarach-Villach			
	Stainach-Attnang			

Compagnie ferroviarie	Tratti elettrificati	Lunghezza di binari elettrificati	Anno di inaugurаz.	Sistema di contatto
	UNGHERIA			
Ungheresi dello Stato.	Linee irradiantisi da Buda-Pest.	1300	In prog.	Mono trifase (linea monofase a 50 periodi, motori di trazione trifase).
	SPAGNA			
Ferrovie meridionali Spagnuole	Gergal-Santa Fè	22	1911	Trifase 5300 volts, 25 periodi.
Ferrovie del Nord	Busdongo-Pola de Lena	55	In cost.	C. C. 3000 volts, filo aereo
	Madrid-Valenza	350	id.	—
Ferrovia Transpirenea	Rippol-Puigcerdà	65	In prog.	—
	SVIZZERA (1)			
Ferrovie Federali Svizzere	Diverse	357	1910	Monofase 15.000 volts, 16/2/3 periodi.
	id.	1529	In cost. da ultimare nel 1928	id. id.
	AMERICA DEL NORD			
New York Central R. R.	New York-Harmon	85	1906	C. C. 3ª rotaia, 650 volts.
New York-New-Haven & Hartford	New York-New Haven ed Hartford.	1921	1907	Monofase 11.000 volts, 25 periodi.
	New York-Terminus	28	1910	C. C. 3ª rotaia, 650 volts.
Pennsylvania R. R.	Philadelphia-Paoli	32	1915	Monofase 11.000 volts, 25 periodi.
	Altoona-Johnstowon	55	In corso d'imp.	Monotrifase (come Norfolk & Western).
Butte- Anaconda & Pacific R. R.	Butte-Anaconda	48	1913	C. C. 2.400 volts, filo aereo.
Illinois Central R. R.	Linee intorno a Chicago	60	In corso d'imp.	C. C. 1.500 volts, filo aereo.
Chicago-Milwankee & St. P.	Avery-Halowton	720	1915	C. C. 3.000 volts, filo aereo.
	Othello-Seattle	360	1919	id.
Baltimore & Ohio R. R.	Baltimora (tunnel)	4,8	1895	C. C. 3ª rotaia 650 volts.

(1) Sulla trazione elettrica in Isvizzera si ebbe il rapporto dell'ing. Hüber al Congresso ferroviario internazionale di Roma 1922; i dati relativi sono stati recentemente aggiornati con la notevole comunicazione apparsa nel *Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de fer* del giugno 1924. Per il programma di acceleramento dei lavori di elettrificazione delle ferrovie federali svizzere, vedi questo periodico, aprile 1923, pag. 154. (N. d. R.).

Compagnie ferroviarie	Tratti elettrificati	Lunghezza di binari elettrificati	Anno di inaugurаz.	Sistema di contatto
	Segue: AMERICA DEL NORD			
Great Trunk Ry.	St. Clair (tunnel)	5	1908	Monofase 11.000 volts, 25 periodi.
Great-Northern Ry.	Cascade (tunnel).	6,4	1909	Trifase 6600 volts, 25 periodi.
Boston & Maine R. R.	Hoosac (tunnel)	12	1911	Monofase 11.000 volts.
Michigan Central R. R.	Detroit River	7,5	1911	C. C. 3ª rotaia 650 volts.
Norfolk & Western	Vivian-Bluefield	48	1915	Monotrifase, 11.000 volts, 25 periodi.
Virginian Railway	Mullens-Roanoke	220	In corso d'imp.	—
CANADÀ:				
Canadian Northern	Linee intorno a Montreal . .	16	1916	C. C. 2400 volts, filo aereo.
				Osservazioni: Dalle linee elettrificate del Nord America sono state omesse tutte quelle aventi carattere interurbano locali, quantunque pari per importanza di traffico a non poche linee ferroviarie Europee.
CUBA:				
Hershey Cuban Ry.	Havana-Matanzas	120	1920	C. C. 1200 volts, filo aereo.
	AMERICA DEL SUD			
CHILÌ:				
Ferrovie Cilene dello Stato.	Santiago-Valparaiso e Lasvegas-Los Andes.	230	1923	C. C. 3000 volts.
Bethlem-Cile Iron Mines Co.	Tofo-Cruz Grande	25	1920	C. C. 2400 volts.
REPUBBLICA ARGENTINA:				
Transandina . . .	Zanjon-Confine Cileno	45	In prog.	Sono in esercizio con carattere però suburbano, un impianto ad 800 volts, 3ª rotaia della Central Argentine Ry, e quello pure ad 800 volts, 3ª rotaia intorno a Buenos Aires della Buenos Aires & Western, inaugurato nel 1924.
BRASILE:				
Companhia Paulista de Estrades de Ferro.	Jundiahy-Campinas	45	1921	C. C. 3000 volts.
Estrada de Ferro Campos de Jordão.	—	48	In prog.	C. C. 1500 volts.
MESSICO:				
Ferrocarril Mexicano.	Esperanza-Orizaba	48	In corso d'imp.	C. C. 3000 volts.

Compagnie ferroviarie	Tratti elettrificati	Lunghezza di binari elettrificati	Anno di inaugurаz.	Sistema di contatto
		AFRICA		
Ferrovie dello Stato del Sud-Africa	Cape Town-Simonstown . . .	35	In prog.	—
	Pietermaritzburg-Glencoe . . .	270	id.	—
CONGO BELGA . .	Leopoldville-Matadi	—	id.	—
MADAGASCAR . . .	Tananariva-Tamatava	148	In corso d'imp.	—
	Diego Saurez-Joffreville . . .	35	In progr.	—
		ASIA		
CINA:				
Ferrovie meridionali della Manciuria	—	50	1914	C. C. 1200 volts, filo aereo.
GIAPPONE:				
Ferrovie Imperiali del Giappone	Tokio-Yokohama	34	1915	C. C. 1200 volts, filo aereo: è previsto di elevare la tensione a 1.500 volts.
	Tokio-Namadzu-Kjoto-Osaka-Kobe (la Tokaido).	570	1923	C. C. 1500 volts, filo aereo.
	Ofuna-Yokosuka-Odawara. . .	50	1923	id.
Chichibu Ry of Japan.	Chichibu-Kumagaya	550	1922	C. C. 1200 volts, filo aereo.
The Musashino Ry of Japan	Ikebukuro-Hanno	45	1922	id.
		OCEANIA		
AUSTRALIA:				
Victorian Rys . .	Linee intorno a Melbourne . .	160	1919	C. C. 1500 volts, filo aereo.
GIAVA	—	—	In prog.	—
FILIPPINE:				
The Manila R. R.	—	—	id.	—

Nuova linea metropolitana a Londra.

Una nuova linea metropolitana è stata aperta a Londra nell'agosto scorso tra Hendon e Edgware. La corrente necessaria per la trazione è fornita dalla sotto stazione automatica di Burnt Oak. Questa sotto-stazione è la prima del genere in Inghilterra per il servizio di trazione.

Travi di cemento armato con doppia armatura

Sulla distribuzione più conveniente dei ferri nel caso di sollecitazione a flessione o a presso-flessione

(Nota dell'Ing. ETTORE LO CIGNO).

(Vedi Tav. VIII e IX fuori testo).

1. Chi ha dovuto progettare travi e pilastri fra loro solidali oppure strutture portanti ad arco di cemento armato, e quindi calcolare travi rettangolari sollecitate a compressione eccentrica, ha notato che il calcolo per via analitica è sempre assai laborioso, sia perchè la posizione dell'asse neutro delle dette travi è determinata da una equazione di 3° grado completa, sia per le difficoltà che si incontrano a distribuire razionalmente i ferri delle due armature in modo da ottenere la soluzione più economica.

Il Mörsch [1], nel suo classico trattato, risolve il problema graficamente, con abachi che servono a determinare solo in via approssimativa la distribuzione più razionale delle armature.

Scopo della presente nota è di studiare alcuni grafici che permettano di progettare speditamente, e con esattezza sufficiente per la pratica, le travi rettangolari a doppia armatura sollecitate a pressione eccentrica in modo da raggiungere il minimo costo.

2. TRAVI RETTANGOLARI SOLLECITATE A FLESSIONE SEMPLICE. — Il caso della flessione semplice è stato dallo scrivente già trattato nel *Giornale del Genio Civile* [2], e viene ora ripreso in esame allo scopo di studiare un grafico semplicissimo, che permetta di determinare con speditezza le due armature tesa e compressa di una trave rettangolare e la posizione dell'asse neutro.

Siano:

b ed h rispettivamente la larghezza e l'altezza della trave;
h' la distanza del baricentro dell'armatura tesa dal lembo compresso;
F_m ed F'_m rispettivamente le superfici delle armature tesa e compressa;
$\delta = \gamma h'$ la distanza del baricentro dell'armatura compressa dal lembo compresso;
M il momento flettente ond'è sollecitata la trave nella sezione considerata;
σ_m, σ'_m e σ_c rispettivamente gli sforzi nelle armature tesa, compressa e nel calcestruzzo al lembo compresso;
y la distanza dell'asse neutro dal lembo compresso;
n il rapporto fra il modulo di elasticità del ferro e quello del conglomerato.

[1] MÖRSCH, *Der Eisenbetonbau, seine Theorie und Anwendung.*
[2] *Giornale del Genio Civile*, 1921.

Facciamo le note ipotesi: che si verifichi la legge della conservazione delle sezioni piane, che il modulo di elasticità del calcestruzzo alla compressione sia costante e che venga a mancare completamente la resistenza del calcestruzzo alla tensione.

Posto:

$$\frac{n}{\frac{\sigma_m}{\sigma_c} + n} = \alpha \quad , \quad \text{si ha: } y = \alpha\, h' ;$$

scrivendo quindi le equazioni di equilibrio rispetto ai centri delle armature tesa e compressa, si ottengono le seguenti espressioni delle percentuali p_t e p_c delle armature tesa F_m e compressa F'_m:

$$\frac{1}{100} p_t = \frac{F_m}{b\,h'} = \frac{\alpha}{n\,(1-\gamma)\,(1-\alpha)} \left[\frac{M}{\sigma_c\, b\, h'^2} + \frac{1}{2}\alpha \left(\frac{\alpha}{3} - \gamma\right)\right] \qquad [1]$$

$$\frac{1}{100} p_c = \frac{F'_m}{b\,h'} = \frac{\alpha}{n\,(1-\gamma)\,(\alpha-\gamma)} \left[\frac{M}{\sigma_c\, b\, h'^2} - \frac{1}{2}\alpha \left(1 - \frac{\alpha}{3}\right)\right] \qquad [2]$$

La percentuale complessiva $\frac{P}{100}$ è:

$$\frac{1}{100} P = \frac{1}{n\,(\alpha-\gamma)\,(1-\alpha)} \left[\frac{M\alpha}{\sigma_c\, b\, h'^2} - \frac{1}{2}\alpha^2 \left(1 + \gamma - \frac{4}{3}\alpha\right)\right] \qquad [3]$$

Riesce evidente che aumentando α, p_t cresce e p_c diminuisce; dati quindi σ_c, b, h' e γ, esiste un valore di α, pel quale la somma $p_t + p_c$ è minima.

Il problema può anche essere risolto a questo modo: determinando cioè il valore di α che rende massimo il momento M, quando si tengano costanti σ_c, b, h', γ e la somma $p_t + p_c$; il che equivale a trovare, dato P, la distribuzione dei ferri in modo che M sia massimo.

Derivando P rispetto ad α posto

$$W = \frac{M}{\sigma_c\, b\, h'^2} ,$$

si ottiene:

$$W = \frac{\alpha\left(1 - 2\alpha + \gamma\right)\left[\frac{1}{2}\alpha - \frac{1}{3}\alpha^2 - \gamma\left(1 - \frac{1}{2}\alpha\right)\right]}{\alpha^2 - \gamma} \qquad [4]$$

Con l'aiuto delle equazioni [1] [2] [3] e [4] sono state tracciate le curve indicate nel 1° grafico (a sinistra in alto) della tavola VIII, riferito alle ascisse W ed alle ordinate p_t o p_c. Nella figura sono indicate due serie di curve a linee continue: una per cui $\alpha =$ costante, l'altra per cui $\gamma =$ costante, e tutte riferite alle ascisse W ed alle ordinate p_t.

Dati $W = \frac{M}{\sigma_c\, b\, h'^2}$ e $\gamma = \frac{\delta}{h'}$, si può individuare sul grafico per interpolazione fra le curve il punto corrispondente al valore dato di γ, ed avente per ascissa il valore dato di W; l'ordinata di detto punto dà la percentuale p_t. Il corrispondente valore

di α si ottiene per interpolazione, e deve risultare maggiore del valore di α' ricavato dalla $\alpha' = \dfrac{n}{\dfrac{\sigma_m}{\sigma_c} + n}$, nella quale σ_m e σ_c rappresentano i carichi ammissibili, rispettivamente pel ferro e pel conglomerato, condizione che si verifica nella maggiore parte dei casi, adottandosi la doppia armatura nelle travi la cui altezza è limitata da particolari condizioni locali.

Sullo stesso diagramma, e riferite alle ascisse W ed alle ordinate p_c, sono state disegnate in punteggiato le linee γ = costante.

Esse servono a ricavare la percentuale p_c, una volta individuato sul grafico il punto corrispondente ai valori dell'ascissa W e di γ, quest'ultimo letto per interpolazione fra le linee punteggiate.

Se il punto individuato sul grafico per la ricerca di p_t, cade a sinistra delle linee punteggiate si ha $p_t > p_c$; se cade a destra si ha $p_t < p_c$.

Dall'esame del 1º grafico (a sinistra in alto) della tavola VIII risulta che le percentuali p_t e p_c delle armature tesa e compressa variano in modo sensibile col variare di γ, e che perciò non è razionale di calcolare le travi rettangolari con doppia armatura dissimmetrica assegnando ad α un valore prestabilito compreso fra 0,35 e 0,37, come consigliano alcuni autori.

Dal diagramma si rileva ancora che se $\gamma = 0{,}03$, valore assai piccolo, si ha $p_c = 0$ per $W = 0{,}150$; il che significa che per valori di W minori di 0,150 non è in generale conveniente adottare la doppia armatura. Se $\gamma = 0{,}11$ si ha $p_c = 0$ per $W = 0{,}17$, ed in questo caso la doppia armatura non conviene per valori di W minori di 0,17.

In generale, volendosi conoscere se per una determinata sezione occorre o meno la doppia armatura, si calcoli W, e poscia si verifichi se è soddisfatta la condizione semplicissima dedotta dal grafico:

$$W > 0{,}15 + 0{,}25\,(\gamma - 0{,}03);$$

se detta condizione è soddisfatta conviene adottare la doppia armatura, in caso diverso basta l'armatura semplice.

Se W è maggiore di 0,200, la percentuale p_c diventa maggiore di 2, qualunque sia il valore di γ, e la percentuale dei ferri compressi supera notevolmente quella dei ferri tesi. Ora, il ferro in compressione è necessario nelle travi di limitata altezza, ma è sempre male utilizzato; dato h', giova perciò scegliere b in modo che, per valori medi di γ, sia possibilmente W minore di 0,25, onde ottenere, con una razionale ripartizione delle armature, la trave più economica.

Il calcolo indicato per le travi rettangolari vale anche per le travi a T, qualora però l'asse neutro tagli la soletta oppure coincida col lembo inferiore di questa.

3. Tipi normali di impalcature di cemento armato adottate dalle Ferrovie dello Stato. — Come esempio numerico verificheremo la resistenza delle dette impalcature.

Si consideri la piattabanda normale della luce di m. 5; essa è formata da cinque costoloni della larghezza di cm. 30, sporgenti cm. 43 sotto alla soletta, la quale è della grossezza di cm. 22. L'interasse fra i costoloni è di m. 1,10.

Il momento flettente alla mezzeria di un elemento largo m. 1,10, per effetto del peso proprio e del sovraccarico dovuto al treno tipo pesante (supposto che questo si ripartisca sopra una larghezza di impalcatura di m. 3) sovraccarico aumentato del 25 % per tenere conto delle azioni dinamiche e di eventuali nuovi aumenti sul peso delle locomotive, è: M = kgcm. 2504700.

L'altezza utile h' e la distanza δ sono rispettivamente di cm. 58 e 4.

Il metodo di calcolo sopra indicato per le travi rettangolari vale anche per la sezione a T che si considera, inquantochè, data la notevole grossezza della soletta rispetto all'altezza della trave, l'asse neutro taglia la soletta.

In questo caso, posto σ_c = kg. 40 per cm.², si ha:

$$\gamma = \frac{4{,}5}{58} = 0{,}077 \quad , \quad W = \frac{M}{\sigma_c \, b \, h'^2} = 0{,}169 .$$

Dal 1° grafico (a sinistra in alto) della tavola VIII, e corrispondentemente alla ascissa $W = 0{,}169$ si ottiene per interpolazione fra le linee continue: $p_t = 1{,}12$ %, ed $\alpha = 0{,}368$; ed interpolando fra le linee punteggiate: $p_c = 0{,}108$ %.

Si ha quindi:

I (momento d'inerzia) = cm.⁴ 1335485, σ_m = kg. 6,9 per m/m.², σ_c = kg. 39,9 per cm.²

Le ferrovie dello Stato adottano invece per le armature i seguenti valori:

$$F_m = \text{cm.}^2 \; 54{,}7, \quad F'_m = \text{cm.}^2 \; 25{,}1 ;$$

con che:

I = cm.⁴ 1147750, σ_m = kg. 9,6 per m/m.²; σ_c = kg. 39,9 per cm.²

La distribuzione più economica porta quindi a ridurre l'armatura compressa a quanto basta per assicurare le staffe alle due armature, raggiungendo in pari tempo lo scopo di ridurre leggermente la sollecitazione massima di tensione nel calcestruzzo, il che tende ad evitare che si verifichino nel calcestruzzo fini screpolature di tensione.

D'altra parte, secondo le ricerche e le esperienze di Mörsch, Eugesser, Schule è stato provato che in genere, tenuto conto della percentuale del ferro teso, è più conveniente aggiungere del ferro sotto forma di barre tese, piuttosto che di barre compresse perchè ciò aumenta il grado di resistenza della trave [1]. Nel caso nostro ciò coincide con l'economia della costruzione.

Infine, per comodità di chi intendesse variare, o meglio, per economia di spesa, aumentare l'altezza delle piattabande di tipo normale delle FF. SS. sino a raggiungere il valore massimo consentito dalle esigenze locali, e di distribuire inoltre le armature, tesa e compressa, in modo che la somma delle superfici di dette armature, risulti minima, è stato studiato il grafico della tavola IX.

---

[1] È per questo che le prescrizioni svizzere permettono che al lembo inferiore delle travi rettangolari, in adiacenza degli incastri, si raggiunga lo sforzo 40 + 0,05 (1200 — σ_m), dove σ_m è lo sforzo unitario in kg. per cm.² sopportato dal ferro nella zona tesa, e ciò purchè non venga superato il limite di 70 kg. per cm.²

Esso dimostra per ogni singola luce da m. 4 a m. 10, come varino le sezioni F_m ed F'_m delle armature tesa e compressa al variare dell'altezza teorica h' delle travi, e ciò nella ipotesi che lo spessore della soletta, l'interasse fra le nervature, e la larghezza delle nervature siano eguali, per ogni singola luce, ai valori stabiliti pei tipi normali, e che i carichi di sicurezza per il calcestruzzo e pel ferro siano rispettivamente eguali a kg. 40 ed a kg. 1000 per cm.[2]

Naturalmente la piattabanda più economica si ottiene fissando l'altezza in relazione al rapporto fra il costo unitario del ferro e quello del conglomerato, cioè facendo lavorare il ferro al limite massimo ed il calcestruzzo ad un tasso minore del carico di sicurezza. In questo caso però l'altezza da assegnare alle travi è troppo forte e non può in generale essere adottata, specie nella sistemazione dei ponticelli ferroviari.

Diminuendo l'altezza rispetto al valore sopracitato relativo alla soluzione più economica, conviene aumentare il carico unitario del calcestruzzo, pur facendo lavorare il ferro al carico di sicurezza; per un certo valore di α, i due carichi σ_m e σ_c raggiungono insieme i valori massimi; poscia diminuendo ancora h', si deve adottare del ferro in compressione, e la soluzione più economica si ottiene facendo lavorare il calcestruzzo al carico di sicurezza ed il ferro ad un tasso inferiore al limite massimo.

Tuttociò risulta chiaro dal grafico della tavola IX.

Esso dimostra che un leggero aumento dell'altezza dà luogo ad una sensibile diminuzione delle superfici delle armature, e che perciò l'altezza delle travi va assegnata caso per caso, in modo da raggiungere la minima spesa, ciò che è evidente. Il grafico dimostra ancora che per le luci comprese fra 4 ed 8 metri, l'armatura compressa può essere ridotta sensibilmente rispetto a quella fissata nei tipi normali delle FF. SS., ottenendo così di diminuire la sollecitazione unitaria dell'armatura tesa e del calcestruzzo al lembo teso.

Inoltre, per ogni luce il grafico dà il valore dell'altezza utile, per cui $F'_m = 0$, cioè l'altezza della trave, per la quale non è necessaria la doppia armatura.

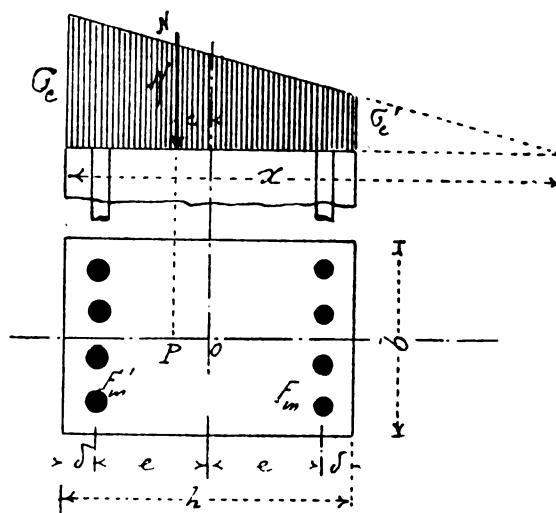
Fig. 1.

1. Travi rettangolari sollecitate a compressione od a tensione eccentrica. — Si consideri ora il caso che la trave rettangolare di larghezza b ed altezza h sia sollecitata a compressione eccentrica, cioè da una forza normale N agente sulla sezione in un punto P diverso dal centro O del rettangolo e situato sull'asse geometrico OP (fig. 1).

Si prendano in esame i due casi:

1° che tutta la sezione sia compressa, ovverosia che il punto P cada entro il nocciolo centrale della sezione trasformata in béton;

2° che l'asse neutro tagli la sezione, cioè che questa sia in parte tesa ed in parte compressa.

1° caso. Tutta la sezione sia compressa.

Trascurando l'armatura, la pressione unitaria massima al lembo della sezione più vicino a P si ottiene, in base ai simboli indicati nella figura, con l'espressione:

$$\sigma_c = \frac{N}{b\,h}\left(1 + \frac{\sigma_c}{h}\right).$$

Se σ_c risulta minore del limite ammissibile, basterà armare la sezione con la quantità minima di ferro ammessa dai regolamenti o dalla pratica. Se invece σ_c risulta maggiore del carico di sicurezza, occorre o modificare le dimensioni della sezione, il che non sempre è possibile, oppure armare la zona più compressa in modo tale che la sollecitazione σ_c risulti minore del limite ammesso.

In questo caso, per la speditezza del calcolo, giova valersi del grafico n. 3 il quale serve a determinare la percentuale $p' = 100\frac{F'_m}{b\,h}$, data la percentuale $p = 100\frac{F_m}{b\,h}$, il carico ammissibile nel calcestruzzo e le altre quantità b, h, δ e c indicate nella figura 2, oppure permette di calcolare le percentuali p e p' date le dette quantità ed il rapporto $\frac{\sigma_c'}{\sigma_c}$ fra le sollecitazioni unitarie del calcestruzzo nelle fibre estreme della sezione perpendicolari all'asse OP.

Se x è la distanza dell'asse neutro dal lembo più compresso dalla sezione, si ha evidentemente:

$$\frac{\sigma'_c}{\sigma_c} = 1 - \frac{h}{x}$$

E posto $\frac{h}{x} = \alpha'$ e $\frac{\delta}{h} = \gamma$, scrivendo l'equazione dei momenti rispetto alla mezzeria dei ferri F'_m, si ha:

$$N\,(e - c) = n\,F_m\,\sigma_c\,(1 - \alpha' + \gamma\alpha')\,2\,e + \sigma_c\,(1 - \alpha')\,b\,h\,e + \frac{1}{2}\,\sigma_c\,\alpha'\,b\,h\left(\frac{h}{3} - \gamma\,h\right).$$

Fatto

$$W' = \frac{N\,(e - c)}{\sigma_c\,b\,h\,e},$$

si ha:

$$W' = 2\,\frac{p}{100}\,n\,(1 - \alpha' + \gamma\,\alpha') + 1 - \alpha' + \alpha'\,\frac{\frac{1}{3} - \gamma}{1 - 2\,\gamma} \qquad [5]$$

Scrivendo l'equazione dei momenti rispetto alla mezzeria dei ferri F_m, posto

$$W'' = \frac{N\,(c + e)}{\sigma_c\,b\,h\,e},$$

si ottiene:

$$W'' = 2\,\frac{p'}{100}\,n\,(1 - \gamma\,\alpha') + 1 - \alpha' + \alpha'\,\frac{\frac{2}{3} - \gamma}{1 - 2\,\gamma} \qquad [6]$$

Nei casi che più comunemente si presentano nella pratica si ha $\gamma = 0,08$, ed in questa ipotesi le due equazioni [5] e [6] diventano:

$$p = 100 \frac{W' - 1 + 0,6983\,\alpha'}{2n\,(1 - 0,92\,\alpha')} = 5 \frac{W' - 1 + 0,6983\,\alpha'}{1 - 0,92\,\alpha'} \qquad [7]$$

$$p' = 100 \frac{W'' - 1 + 0,3016\,\alpha'}{2n\,(1 - 0,08\,\alpha')} = 5 \frac{W'' - 1 + 0,3016\,\alpha'}{1 - 0,08\,\alpha'} \qquad [8]$$

Con l'aiuto di queste due equazioni è stato tracciato il grafico della figura 3, riferito alle ascisse α' ed alle ordinate p o p'.

In base alla [8] sono state descritte le curve a linee continue corrispondenti ai diversi valori di W'', riferite alle ascisse α' ed alle ordinate p'; in base alla relazione [7] sono state descritte in punteggiato le curve corrispondenti ai diversi valori di W', curve quest'ultime riferite alle ascisse α' ed alle ordinate p.

Calcolati per una determinata sezione i valori di W' e W'', e scelto il valore di α' più conveniente, si possono individuare sul grafico due punti aventi per ordinate rispettivamente le percentuali p e p'.

Dal grafico si deduce che se W' è minore di 1 la quantità minima complessiva di ferro si ha per il valore di α' che rende $p = 0$, cioè nel caso che la sezione sia armata soltanto nella zona più compressa.

Tale valore di α' si ottiene subito dal grafico prendendo l'intersezione dell'asse delle ascisse con la curva corrispondente al valore di W'.

Ora però per ragioni tecniche e costruttive non viene seguito tale criterio di economia; in genere si fissa una percentuale minima p per i ferri nella zona meno compressa, ed in questo caso il grafico permette di individuare sulla curva corrispondente al valore di W' il punto di ordinata p e di determinare quindi l'ascissa α' e la percentuale p' dei ferri nella zona più compressa.

Non di rado poi si verifica il caso che per opposte condizioni di carico, il punto P si trovi ora a destra ora a sinistra del baricentro O in posizione simmetrica rispetto ad O, nella quale ipotesi è evidente che la sezione deve essere a doppia armatura simmetrica, ovverosia $p = p'$.

Il 2° grafico (a destra in alto) della tavola VIII è utile anche in questo caso; ed invero, calcolati W' e W'' si trovi sul grafico il punto di intersezione delle curve corrispondenti a detti valori: l'ascissa e l'ordinata del punto suddetto danno rispettivamente i valori di α' e della percentuale $p = p'$.

Esempio. Si debba armare un pilastro della sezione di cm. 40 × 50 sollecitato da una pressione $N = 62,2$ tonn., agente con eccentricità $c = 7$ cm. Se il pilastro non venisse armato, la sollecitazione massima del calcestruzzo sarebbe:

$$\sigma = \frac{62200}{40 \times 50} \left(1 + \frac{6 \times 7}{50}\right) = \text{kg. } 57,2 \text{ per cm.}^2$$

Volendosi invece che la sollecitazione massima del calcestruzzo non superi il limite di kg. 40 per cm.², e non potendosi ampliare le dimensioni trasversali, il pilastro deve essere armato.

Posto $\delta = 0{,}08 \times 50 =$ cm. 4, si calcolino le quantità:

$$W' = \frac{N\,(e - c)}{\sigma_c b h e} = \frac{62200\ (21 - 7)}{40 \times 40 \times 50 \times 21} = 0{,}518$$

$$W'' = \frac{N\,(e + c)}{\sigma_c b h e} = \frac{62200\ (21 + 7)}{40 \times 40 \times 50 \times 21} = 1{,}037$$

Ove si volesse armare un solo lato della sezione, si trovi sul grafico l'intersezione della curva $W' = 0{,}518$ con l'asse delle ascisse; a detta intersezione corrisponde il valore $\alpha' = 0{,}69$. Per $\alpha' = 0{,}69$ e $W'' = 1{,}037$ si ricava sul grafico: $p' = 1{,}295$ e quindi $F'_m = 0{,}01295 \times 40 \times 50 =$ cm.² 25,9, $\sigma_c = 40$ kg. per cm.², $\sigma'_c = \sigma_c\ (1 - \alpha') = 40\ (1 - 0{,}69) =$ kg. 12,4 per cm.²

Così facendo si impiega la minima quantità di ferro; ma come si è detto un tale criterio di economia non viene adottato. Le norme ufficiali tedesche per le costruzioni di conglomerato cementizio prescrivono come percentuale minima delle armature longitudinali dei pilastri il 0,8 %; del pari le recenti norme proposte dalla Associazione italiana per gli studi sui materiali da costruzione e che saranno verosimilmente tradotte in decreto, fissano detta percentuale nel 0,5 %.

Nel nostro esempio, sarà quindi opportuno armare la zona meno compressa con due tondini del diametro non minore di m/m. 16, con che $F_m =$ cm.² 4, e quindi la percentuale p è $= 100 \dfrac{4}{40 \times 50} = 0{,}2$. Si individui ora sul grafico della figura 3 il punto di ordinata $p = 0{,}2$ sopra la curva $W = 0{,}518$, compresa per interpolazione fra le curve $W' = 0{,}5$ e $W' = 0{,}55$; detto punto ha per ascisse $\alpha' = 0{,}708$, e corrispondentemente a detta ascissa si ottiene per $W'' = 1{,}037$ la percentuale $p' = 1.33$. Si ha dunque $F'_m = 0{,}0133 \times 40 \times 50 =$ cm.² 26,6, $\sigma'_c = 40\ (1 - 0{,}708) =$ kg. 11,7 per cm.²

Qualora infine si volesse adottare l'armatura simmetrica, si individui sul grafico il punto di intersezione delle curve corrispondenti ai valori $W' = 0{,}518$ e $W'' = 1{,}037$; detto punto ha per ascissa $\alpha' = 0{,}805$ ed ordinata $p = p' = 1{,}5$.

Si ottiene quindi $F_m = F'_m = 0{,}015 \times 40 \times 40 =$ cm.² 30, $\sigma_c =$ kg. 40 per cm.²,

$\sigma'_c = 40\ (1 - 0.805) =$ kg. 7,4 per cm.²

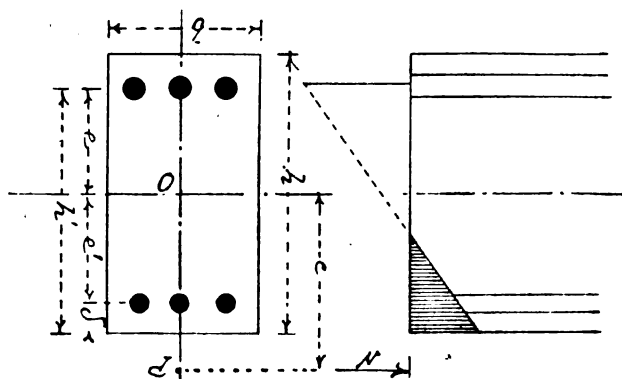
È pertanto necessario adottare, per economia di spesa, l'armatura dissimmetrica.

Fig. 2.

2° caso. Il centro di pressione cada in P fuori del nocciolo centrale della sezione ideale.

La distanza y dell'asse neutro dal lembo compresso è come per la flessione semplice:

$$y = \alpha\, h' = \frac{n}{\dfrac{\sigma_m}{\sigma_c} + n}\, h'$$

Siano c la distanza del centro di pressione P dal baricentro O della sola sezione

in calcestruzzo (fig. 2), e la distanza del baricentro O dalla mezzeria dei ferri tesi ed e' la distanza dello stesso baricentro dalla mezzeria dei ferri compressi.

Scrivendo le equazioni di equilibrio rispetto ai centri delle armature tesa e compressa si ottengono le seguenti relazioni:

$$F_m = \frac{bh'\alpha}{n(1-\alpha)(1-\gamma)}\left[\frac{N(c-e')}{\sigma_c bh'^2} + \frac{1}{2}\alpha\left(\frac{\alpha}{3}\gamma -\right)\right] \qquad [9]$$

$$F'_m = \frac{bh'\alpha}{n(1-\gamma)(\alpha-\gamma)}\left[\frac{N(c+e)}{\sigma_c bh'^2} - \frac{1}{2}\alpha\left(1-\frac{\alpha}{3}\right)\right] \qquad [10]$$

Poniamo:

$$W' = \frac{N(c-e')}{\sigma_c bh'^2} \quad , \quad W'' = \frac{N(c+e)}{\sigma_c bh'^2} \quad ;$$

la somma $F_m + F'_m$ delle superfici delle armature tesa e compressa resta determinata dall'equazione:

$$F_m + F'_m = \frac{bh'}{n(1-\alpha)(\alpha-\gamma)}$$
$$\left[\frac{W'+W''}{2}\alpha + \frac{W''-W'}{2(1-\gamma)}(1-2\alpha+\gamma)\alpha - \frac{1}{2}\alpha^2\left(1+\gamma-\frac{4}{3}\alpha\right)\right]$$

Derivando la detta espressione rispetto ad α si ottiene il valore di α che rende minima la somma $F_m + F'_m$. Si ottiene così la relazione:

$$\frac{W'+W''}{2}\left[\alpha^2 - \gamma + \frac{W''-W'}{(W'+W'')(1-\gamma)}(1-5\alpha+3\alpha\gamma+3\alpha^2-\alpha^2\gamma-\gamma^2)\right] =$$
$$= (1-2\alpha+\gamma)\frac{1}{2}\alpha\left(\alpha-\frac{2}{3}\alpha^2+\alpha\gamma-2\gamma\right) \qquad [11]$$

L'equazione suddetta di 4º grado in α, fornisce il valore di α dati W', W'' e γ.

La risoluzione di questa equazione è però laboriosa, per cui giova valersi dei grafici semplicissimi 3º e 4º (in basso) indicati nella tavola VIII e 1º (a sinistra in alto) della tavola IX riferiti alle ascisse W' ed alle ordinate W'', e descritti assumendo per il primo $\gamma = 0{,}05$, pel secondo $\gamma = 0{,}08$, pel terzo $\gamma = 0{,}12$.

Se α e γ sono costanti l'equazione [11] è quella di una retta; sui grafici sono state perciò descritte in base alla [11] le rette corrispondenti a determinati valori di α variabile fra 0,14 e 0,70.

I punti di eguale valore delle percentuali p_c e p_t, fissati sulle rette sopracitate in base alle espressioni [9] e [10], permettono di descrivere le curve indicate sul grafico e corrispondenti a determinati valori di p_t e p_c.

Dati W' e W'', si può individuare sul grafico relativo al valore dato di γ il punto di ascissa W' e di ordinata W'', e, per interpolazione fra le curve, si possono determinare i valori di α e delle percentuali p_t e p_c.

I grafici servono anche per il calcolo delle sezioni a T, purchè l'asse neutro tagli la soletta.

Se $W' = O$, si ha $c = e'$, vale a dire il punto di applicazione della forza normale N coincide col baricentro dei ferri compressi; se W' è negativo, il centro di pressione cade

tra i ferri tesi e quelli compressi, ed i grafici servono egualmente per il calcolo delle percentuali p_t e p_c, purchè il centro di pressione suddetto cada fuori del nocciolo centrale della sezione ideale.

Il caso della flessione semplice si può ricondurre al caso ora trattato della flessione con forza assiale, qualora si supponga che la forza N sia infinitamente piccola e lontana, ovverosia quando $W' = W'' = W = \frac{M}{\sigma_c \, b \, h'^2}$ essendo M il momento delle forze esterne.

I diagrammi servono anche in questo caso: basta individuare sul grafico corrispondente al valore dato di γ e sulla bisettrice OA dell'angolo formato dalle coordinate OW' ed OW'', il punto avente per ordinata il valore dato di W. In questo caso però il calcolo è più esatto e spedito se fatto giovandosi del diagramma del 1° grafico (a sinistra in alto) della tavola VIII.

Si osservi infine che i punti situati al disotto della bisettrice OA soddisfano alla condizione: $W' > W''$; diseguaglianza che può verificarsi nel caso della flessione con tensione assiale. Le formule relative a questo caso di sollecitazione sono identiche a quelle ricavate per la flessione con compressione assiale: differiscono solo nel segno della forza N. Valgono dunque gli stessi diagrammi dei grafici 3° e 4° (in basso) della tavola VIII e 1° (a sinistra in alto) della tavola IX. Si deve però tenere presente che essendosi ammesso nel calcolo di W' e W'' che σ_c sia costante ed eguale al carico di sicurezza del calcestruzzo alla compressione, deve risultare α maggiore del valore α dato dalla:

$$\alpha_1 = \frac{n}{\frac{\sigma_m}{\sigma_c} + n} \qquad [12]$$

essendo σ_m e σ_c i carichi di sicurezza rispettivamente del ferro e del calcestruzzo. Se α risultasse minore di α_1, occorrerebbe giovarsi di altri grafici calcolati con lo stesso procedimento sopracitato ma nella ipotesi che sia costante σ_m anzichè σ_c.

Ora però, il caso che α sia minore di α_1, come risulta dai diagrammi, non può verificarsi che molto raramente nella pratica, salvo che si considerino solidi sollecitati a flessione con tensione assiale.

Può invece verificarsi sovente il caso che il punto di coordinate W' e W'' cada nella zona del diagramma compresa fra l'asse delle ascisse e la curva corrispondente a $p_c = o$, nella quale ipotesi si può subito concludere che non è necessaria la doppia armatura. In questo caso, essendo data l'altezza della trave [1], il valore di α deve soddisfare alle seguenti equazioni:

$$\frac{\alpha\,(3-\alpha)}{6} = \frac{N\,(e+c)}{\sigma_c b h'^2} = W'' \qquad [13]$$

$$\frac{\alpha^2\,(3-\alpha)}{6\,n\,(1-\alpha)} = \frac{N\,(e+c)}{\sigma_m b h'^2} = W_o \qquad [14]$$

[1] Se l'altezza h' fosse incognita, od in altri termini se l'altezza della trave fosse libera da ogni vincolo, non sarebbe evidentemente necessaria la doppia armatura, e si potrebbe quindi calcolare h' dalla [13] o dalla [14], facendo $e = \frac{h'}{2} - \delta'$, essendo δ' il ricoprimento dell'armatura tesa, che può essere fissato a priori. In questo caso la [13] diventa una equazione di 2° grado in h' facilmente risolvibile, una volta fissati i valori di b, di σ_m e σ_c e quindi di α.

Queste due equazioni rispettivamente di 2° e 3° grado in α, come abbiamo visto nello studio pubblicato sul *Genio Civile* e più sopra citato, possono essere rappresentate graficamente, la prima in funzione di α e W'', la seconda in funzione di α e W_o, il che ne facilita la risoluzione rispetto ad α.

Se, in base alla [13] mantenendo σ_c costante ed eguale al carico di sicurezza del calcestruzzo si ottiene $\alpha < \alpha_1$, si deve rifare il calcolo di α in base alla [14] eguagliando σ_m al carico di sicurezza del ferro.

Trovato α, si ottiene la superficie F_m dell'armatura con l'espressione:

$$F_m = \frac{\alpha^2}{2\,n\,(1-\alpha)}\,bh' - \frac{N}{\sigma_m} \qquad [15]$$

Ove si volesse adottare l'armatura simmetrica i grafici non servirebbero più pel calcolo delle percentuali delle armature e del valore di α.

Quest'ultimo resta in tale ipotesi determinato dall'espressione che si ottiene eguagliando i valori di F_m ed F'_m dati dalle [9] e [10].

Più speditamente si può procedere per via grafica; basta perciò tracciare le curve corrispondenti alle equazioni [9] e [10], curve descritte nel diagramma della figura 9, relativo al valore di $\gamma = 0.08$. Le curve discendenti verso destra corrispondenti a determinati valori di W'' sono riferite alle ascisse α ed alle ordinate $p_c = \frac{1}{100}\,\frac{F'_m}{bh'}$; quelle discendenti verso sinistra, corrispondenti a dati valori di W', sono riferite alle stesse ascisse α ed alle ordinate $p_t = \frac{1}{100}\,\frac{F_m}{bh'}$.

Volendosi adottare l'armatura simmetrica, si calcolino le quantità W' e W'', indi si trovi sul grafico l'intersezione delle curve corrispondenti ai valori dati di W' e W''; l'ordinata di tale intersezione dà la percentuale dell'armatura tesa e di quella compressa, l'ascissa dà il valore di α.

Infine, se, pur riconoscendosi non necessaria la doppia armatura, si vuole tuttavia adottare per ragioni costruttive una debole armatura in compressione, si può in base al grafico 2° (a destra in alto) della tavola IX trovare sulla curva corrispondente al valore dato di W'' il punto di ordinata eguale alla percentuale data p_c; l'ascissa di tale punto dà il valore di α e l'ordinata corrispondente al valore dato di W' dà la percentuale incognita p_t. Essendosi però ammesso nella compilazione del grafico che σ_c sia costante ed uguale al carico di sicurezza del calcestruzzo, il valore di α deve riuscire maggiore di α_1. Se risultasse $\alpha < \alpha_1$, occorrerebbe valersi nel calcolo di un grafico analogo al 2° (a destra in alto) della tavola IX ma descritto nella ipotesi che σ_m sia costante.

L'abaco del 2° grafico (a destra in alto) della tavola IX permette ancora di determinare il valore di α che soddisfa alla [13], cioè il valore di α per cui $p_c = o$, ciò che si ottiene leggendo l'intersezione della curva corrispondente al valore dato di W'' con l'asse delle ascisse; l'ordinata corrispondente al valore dato di W' dà poi la percentuale p_t.

Esempio. Supponiamo che la sezione indicata nella figura 2 abbia le dimensioni $b =$ cm. 40, $h =$ cm. 56 e che su di essa agisca la compressione normale $N =$ kg. 9500 con eccentricità $c =$ cm. 65.

Si calcolino le sezioni F_m ed F'_m delle due armature, in modo che il calcestruzzo

lavori al limite massimo di kg. 40 per cm.² e che la somma $F_m + F'_m$ sia la minima possibile.

Posto che i ferri tesi e quelli compressi distino coi rispettivi centri di 6 e 4 cm. dai lembi della sezione, si ha:

$$h' = \text{cm. } 50 \quad , \quad \gamma = \frac{\delta}{h'} = \frac{4}{50} = 0{,}08 \quad ,$$

$$e' = 28 - 4 = \text{cm. } 24 \quad , \quad e = 28 - 6 = \text{cm. } 22 \quad ,$$

$$W' = \frac{N\,(c - e')}{\sigma_c b h'^2} = \frac{9500\,(65 - 24)}{40 \times 40 \times 50^{-2}} = 0{,}0974$$

$$W'' = \frac{N\,(c + e)}{\sigma_c b h'^2} = \frac{9500\,(65 + 22)}{40 \times 40 \times 50^{-2}} = 0{,}2066$$

Si individui sul diagramma del 4° grafico (in basso a destra) della tavola VIII il punto di coordinate $W' = 0{,}0974$, $W'' = 0{,}2066$; interpolando fra le curve si ottiene:

$$p_t = 0{,}966 \quad , \quad p_c = 0{,}240 \quad , \quad \alpha = 0{,}442 \; .$$

Si ha quindi:

$$F_m = 0{,}00966 \times 40 \times 50 = \text{cm.}^2\ 19{,}32$$

$$F'_m = 0{,}0024 \quad \times 40 \times 50 = \text{cm.}^2\ \ 4{,}80 \quad ,$$

$$\sigma_m = \sigma_c \frac{n\,(1 - \alpha)}{\alpha} = \text{Kg. } 505 \text{ per cm.}^2$$

Se l'armatura deve essere simmetrica, si trovi per interpolazione sul grafico della figura 9 l'intersezione delle due curve corrispondenti ai valori di $W' = 0{,}0974$, $W'' = 0{,}2066$; detta intersezione ha per ordinata il valore $p_t = p_c = 0{,}65$, e per ascissa $\alpha = 0{,}366$.

E conseguentemente:

$$F_m = F'_m = 0{,}0065 \times 40 \times 50 = \text{cm.}^2\ 13.—$$

$$\text{e } \sigma_m = 40 \frac{10\,(1 - 0{,}366)}{0{,}366} = \text{kg. } 693 \text{ per cm.}^2$$

Se infine la compressione normale N fosse = kg. 7000, restando ferme le altre quantità c, b, h, ecc., si avrebbe:

$$W' = 0{,}07175$$

$$W'' = 0{,}1522$$

Sul 4° grafico (a destra in basso) della tavola VIII il punto di ascissa $W' = 0{,}0717$ e di ordinata $W'' = 0{,}1522$ cade fra l'asse delle ascisse e la curva $p_c = o$ e quindi si deduce che in questo caso non occorre la doppia armatura.

Dalla [13] per $W'' = 0,1522$ si ottiene $\alpha = 0,346$, maggiore quindi del valore di $\alpha_1 = 0,286$ che si ottiene dalla [12] sostituendo a σ_m e σ_c i carichi di sicurezza:

$$\sigma_m = 1000 \text{ kg. per cm.}^2 \quad , \quad \sigma_c = \text{kg. } 40 \text{ per cm.}^2$$

Dalla [15], essendo

$$\sigma_m = 40 \frac{10\,(1 - 0,346)}{0,346} = \text{kg. } 756 \text{ per cm.}^2 ,$$

si ha:

$$F_m = \text{cm.}^2\ 9,04$$

Lo stesso risultato si ottiene utilizzando il 2° grafico (a destra in alto) della tavola IX. Ed invero l'intersezione della curva $W'' = 0,1522$ con l'asse delle ascisse dà $\alpha = 0,346$, e l'ordinata corrispondente a $W' = 0,0717$ fornisce il valore $p_t = 0,45$, pel quale valore.

$$F_m = 0,0045 \times 40 \times 50 = \text{cm.}^2\ 9,0$$

Ove si volesse tuttavia, per ragioni costruttive, adottare una debole armatura in compressione, ad esempio: $F'_m = \text{cm.}^2\ 2$ e $p_c = 0.1$, si prenda sul 2° grafico (a destra in alto) della tavola IX sulla curva $W'' = 0,1522$ il punto di ordinata $p_c = 0,1$; questo punto ha per ascissa $\alpha = 0,323$ ed a questo valore di α corrisponde sul grafico per $W' = 0,0717$: $p_t = 0,4$ e quindi $F_m = \text{cm.}^2\ 8$.

Il traffico merci delle ferrovie tedesche nel 1923.

Sono stati recentemente pubblicati in Germania alcuni dati statistici relativi al traffico delle merci nel 1923 su quelle ferrovie. Dalla tabella qui riprodotta si può avere un'idea delle ripercussioni disastrose degli avvenimenti politici degli ultimi tempi.

Periodo preso in esame	Carico (milioni di tonn.)	Milioni di tonn.-km.	Milioni di assi-km.	Tonn.-km. per assi-km.	Valore delle tariffe per la base I nel 1913		Introiti medio per tonn.-km.	
					in marchi-carta	in marchi-oro (4)	in marchi-carta	in marchi-oro (4)
1913 (1) (2) . . .	40.00	4.825	1.646	2.9	1	1,00	—	0,036
1922 (2)	33.25	5.576	1.427	3.9	»	0,61	—	0,017
1923 (2) (3) . . .	20.02	3.291	1.061	3.1	»	0,92	—	0,017
Luglio	21.94	3.483	1.166	3.0	25.725	0,31	734	0,009
Agosto	19.86	3.285	1.204	2.7	570.514	0,40	12.885	0,012
Settembre . . .	16.87	2.767	1.090	2.5	27.900.000	0,92	707.001	0,030
Ottobre	17.06	2.954	1.019	2.9	4.230.000.000	0,59	96.887.000	0,016
Novembre . . .	16.38	2.798	895	3.1	»	2,25	»	0,05
Dicembre	15,38	2.580	730	3.5	»	2,25	»	0,06

(1) Non comprese la rete dell'Alsazia e Lorena. (2) Media mensile. (3) Dati incompleti, causa l'occupazione della Ruhr. (4) Calcolati in base al prezzo corrente del dollaro alla Borsa di Berlino.

La tabella stessa dimostra che la media mensile delle spedizioni nel 1923 non ha rappresentato che il 60 % rispetto al 1922 ed il 50 % rispetto al 1913 tenuto conto della restituzione dell'Alsazia-Lorena alla Francia. Indica, altresì, a quali fluttuazioni continue il deprezzamento del marco ha sottoposto le tariffe dei trasporti nel 1923 e quale perturbazione ha dovuto portare al commercio tedesco tale stato di cose, togliendo ogni stabilità ad uno degli elementi indispensabili per fissare i prezzi di costo.

Apparecchio idrometrico a tubo di vetro

(Redatto dall'Ing. ERNESTO D'ANDREA per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.).

(Vedi Tav. X fuori testo).

In occasione dello studio di alcuni progetti per la costruzione di acquedotti in servizio della Rete Complementare Sicula, comprendenti sifoni con altissime pressioni, l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato pose mente a risolvere anche una delle questioni più importanti che si connettevano con lo studio stesso e cioè quella della erogazione continua costante per la distribuzione dell'acqua ai fabbricati ferroviari.

In Sicilia, data la scarsità di portata delle poche sorgenti disponibili di acqua idonea per gli usi potabili ed in considerazione anche della lunghezza delle condutture principali per l'adduzione dell'acqua alle zone di erogazione, la distribuzione idrica ai fabbricati ferroviari non può generalmente effettuarsi col sistema a getto continuo od intermittente a volontà del consumatore; ma è necessario invece di ricorrere al sistema della erogazione a luce tassata, in maniera da fornire con continuità nelle 24 ore il quantitativo di dotazione per ciascun fabbricato. In questi casi l'acqua viene immessa in cisterne di cemento armato, della capacità utile ordinariamente di 10 metri cubi, munite di pompa manovrabile a mano per un attingimento abbondante nei momenti di bisogno.

La quantità di acqua che viene assegnata è al massimo di un metro cubo nelle 24 ore per ciascuna casa cantoniera doppia, di tre metri cubi nelle 24 ore per ciascun fabbricato viaggiatori ed altrettanta per i bisogni idrici del servizio pubblico in ciascuna stazione.

L'assegnazione di siffatti quantitativi d'acqua, da erogarsi con continuità nelle 24 ore, mediante diramazioni dalle condutture principali, può essere effettuata adottando i diversi sistemi di luce tassata o di rubinetti idrometrici, quando la pressione all'origine delle singole diramazioni è contenuta nei limiti usuali e non eccede le cinque atmosfere; ma, nei casi di erogazioni sotto alte ed altissime pressioni, i metodi in uso nella tecnica idraulica si sono dimostrati praticamente non rispondenti allo scopo, sia perchè le piccolissime portate unitarie non possono garantirsi a lungo, sia anche per l'usura delle lenti dopo breve periodo di esercizio e del costo elevato delle lenti, quando si adoperino di minerale speciale quale l'agata. Inoltre, specialmente in presenza di acque incrostanti, quali sono quelle della Sicilia, si verifica, in breve tempo, l'ostruzione dei piccolissimi fori delle lenti idrometriche, determinandosi anche l'annullamento dell'erogazione.

Occorreva pertanto di trovare un nuovo sistema che potesse riuscire di sicura e pratica applicazione per le derivazioni da condutture ad alte pressioni, che negli acquedotti ai quali si è accennato, avrebbero potuto raggiungere anche le 50 atmosfere.

La questione è stata risolta con molta genialità ed in maniera completa dal signor geometra Giovanni Battista Mosca-Ros-Tronzet, funzionario dell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato, che ha inventato un apparecchio idrometrico a tubo di vetro. Si accenna sommariamente al principio idraulico, sul quale è basato il suddetto apparecchio.

Facendo passare l'acqua attraverso uno spezzone di tubo di vetro, di diametro e di lunghezza ben proporzionati, caso per caso, in relazione alla portata che si vuole ottenere ed alla pressione sotto la quale l'erogazione deve aver luogo, si ottiene una diminuzione della pressione iniziale e conseguentemente la regolazione della quantità di acqua, utilizzando la perdita di carico nel vincere la resistenza d'attrito lungo il tubo.

L'apparecchio, rappresentato in sezione longitudinale e trasversale nella Tavola X, è costituito da un corpo di bronzo, segnato sul disegno con la lettera A, nel cui interno viene avvitato, a perfetta tenuta, un pezzo pure in bronzo, B, sul quale è fissato, con giunzione a guisa di premistoppa, con guarnizione di gomma, l'estremità dello spezzone del tubo di vetro, V, che regola la quantità di acqua. Lo spezzone stesso occupa il tratto terminale del tubo di arrivo dell'acqua in pressione, C, il quale, allo scopo di assicurare la necessaria protezione dello spezzone, è di ferro.

Il corpo A dell'apparecchio presenta dal lato opposto a quello di attacco del tubo di arrivo un'apertura, da chiudersi con tappo, dalla quale viene introdotto ed avvitato, per mezzo di apposita chiave, il pezzo portante il tubo di vetro. Il tappo a vite presenta dei fori per l'applicazione di un sigillo di piombo, S, necessario per impedire la manomissione dell'apparecchio.

I tubi di vetro che vengono usati nell'apparecchio sono quelli che trovansi in commercio col nome di tubi per termometri o barometri.

L'uscita dell'acqua misusata si effettua dall'apertura E.

Sul disegno sono altresì indicate, schematicamente, le disposizioni più comuni per la posa dell'apparecchio. Nel caso che questo debba essere collocato in un chiusino a terra, lo spezzone di vetro, anzichè direttamente nel tubo di arrivo dell'acqua, verrà introdotto in apposito tubo di ferro, disposto verticalmente e chiuso al fondo, comunicante con quello di arrivo a mezzo di un pezzo a T, nel modo indicato nel disegno, allo scopo di permettere l'introduzione e l'estrazione dall'alto dello spezzone stesso.

Nel caso di applicazione in condotte a forti pressioni, il tubo di vetro resiste bene, perchè esso si trova sottoposto a pressioni dell'esterno verso l'interno.

La determinazione della lunghezza del tubo di vetro, in relazione al diametro ed alla portata di erogazione, richiedeva l'uso di formule, dedotte dalle leggi del movimento dell'acqua attraverso tubi di piccola sezione, le quali dessero per le portate valori esatti nel campo sperimentale.

La ricerca della formula adatta per il caso in esame ha portato ad una indagine accurata sull'applicabilità delle diverse note formule, ed a questo proposito si ritiene opportuno di riassumere gli studi e gli esperimenti che hanno permesso la risoluzione della questione.

L'equazione generale del movimento di un liquido, a regime vario, in un tubo, tra due sezioni alla distanza o ed s misurata lungo l'asse del tubo, riferita a due assi rettangolari $o\ x$ ed $o\ z$ tracciati nel piano dell'asse del tubo, è, come è noto:

$$\left(z_0 - \frac{p_0}{\pi}\right) - \left(z - \frac{p}{\pi}\right) = \alpha \frac{U^2 - U_0^2}{2g} + \int_0^s \frac{\chi}{\omega} \varphi(U)\, ds + \frac{\beta}{g} \int_0^s \frac{dU}{dt}\, ds$$

in cui U ed U_0 sono le velocità medie, χ è il perimetro ed ω è l'area della sezione ed α e β sono coefficienti, superiori all'unità, di compensazione tra la velocità media e la velocità centrale.

Quando il regime è permanente, tutte le funzioni sono indipendenti dal tempo e quindi l'equazione del movimento diventa:

$$\left(z_0 - \frac{p_0}{\pi}\right) - \left(z - \frac{p}{\pi}\right) = \alpha \frac{U^2 - U_0^2}{2g} + \int_0^s \frac{\chi}{\omega} \varphi(U)\, ds$$

Nel regime permanente ed uniforme la portata, la sezione, il perimetro e la velocità media U sono costanti, per cui l'equazione diventa:

$$\left(z_0 - \frac{p_0}{\pi}\right) - \left(z - \frac{p}{\pi}\right) = \frac{\chi}{\omega} s \varphi(U)$$

Quando la sezione è circolare di diametro D

$$\chi = \pi D \qquad \omega = \frac{1}{4} \pi D^2 \qquad \frac{\omega}{\chi} = \frac{1}{4} D$$

ed indicando con Y la perdita di carico per unità di lunghezza la formula si può scrivere

$$[1] \quad \frac{1}{4} D\, Y = \varphi(U)$$

Questa equazione è perfettamente risolvibile quando si conosce la forma della funzione $\varphi(U)$, la quale, peraltro, assume forme differenti a seconda che l'efflusso si manifesta col regime comunemente detto regolare o continuo oppure col regime idraulico o vorticoso.

È noto infatti che quando l'efflusso avviene per un tubo il cui diametro sia D metri, con una velocità che espressa in metri al secondo risulti minore di

$$\frac{1}{43{,}79\,(1 + 0{,}03368\, T + 0{,}000221\, T^2)\, D}$$

in cui T è la temperatura in centigradi valutata a partire da 0^o, secondo le esperienze di Reynolds, gli elementi dell'acqua si muovono per traiettorie regolari e dirette, senza contorcimenti e sinuosità, ed il filetto liquido si mantiene continuo e trasparente su una grande lunghezza.

Questo regime di efflusso è chiamato regolare.

Ma raggiunto, per parte della velocità di efflusso, il valore critico sopraindicato, la vena liquida comincia a disturbarsi ed il filetto si diffonde per la sezione del tubo ed alla velocità di efflusso si sovrappone, nell'intorno di ogni punto, uno stato di agitazione vorticosa, che trae la propria origine dagli urti degli elementi prossimi alle pareti e che dalle pareti si propaga per tutta la massa.

A partire da una velocità più grande ancora, ma poco discosta dalla precedente, la vena ritorna tranquilla e regolare; essa però non è più così trasparente e piccole goccie se ne distaccano. Si è allora in presenza di un nuovo regime, detto idraulico, che sussiste per tutte le velocità superiori al valore precedente.

Studi più profondi sulla questione hanno anzi mostrato che l'alternarsi dei due regimi può avvenire entro un intervallo di velocità (comprendente generalmente la sopradetta velocità critica) notevolmente esteso.

Chiamiamo velocità limite inferiore (u_i) e velocità limite superiore (u_s) le due velocità estreme; al disotto della prima, se il tubo è sufficientemente lungo, il moto segue il regime regolare, al di sopra dell'altra tende invece a stabilirsi il regime idraulico, anche se inizialmente il fluido segua l'altro; fra le due velocità può verificarsi l'un regime o l'altro a seconda delle circostanze.

Le espressioni sperimentali approssimate delle due velocità limiti sono le seguenti (Osborne Reynolds e Biel):

$$u_i = \backsim 2000 \frac{\xi}{d\gamma} \qquad\qquad u_s = \backsim K \frac{\xi}{\sqrt{d\gamma}}$$

dove ξ indica la viscosità del liquido, γ la sua densità, d il diametro del tubo (tutte le quantità nel sistema C. G. S. e quindi le velocità risulteranno in cm. per secondo).

Il coefficiente K dell'ultima formula vale 15000 circa per tubi a parete interna molto lisci, mentre scende a circa 6000 per tubi a parete rugosa (tubi di ghisa, di cemento, etc.) e scende ancora a circa 2000-3000 per condotti a parete interna molto scabra (condotti in muratura a superficie non finita).

Per l'acqua si ha:

	10°	30°	60°	100°
$\frac{\xi}{\gamma}$ =	0,0131	0,0081	0,0047	0,0033

I tubi che si adottano per gli apparecchi idrometrici di cui trattasi sono di vetro ed i relativi diametri possono variare praticamente tra i 5 ed i 60 decimillimetri.

Data la natura delle pareti interne dei tubi, il coefficiente K della formula, che dà la velocità limite superiore, si può assumere eguale a 15000.

Troviamo nei casi che a noi interessano i valori della velocità limite inferiore a quelli della velocità limite superiore alle temperature di 10° e di 30° rispettivamente.

Diametro del tubo		Alla temperatura di 10°		Alla temperatura di 30°	
in decimillimetri	in centimetri	u_i cm./1″	u_s cm./1″	u_i cm./1″	u_s cm./1″
5	0,05	524	880	324	494
6	0,06	436	786	270	486
8	0,08	327	694	203	429
10	0,10	262	620	162	394
20	0,20	131	430	81	272
30	0,30	83	359	53	223
40	0,40	65	310	41	192
50	0,50	53	275	32	170
60	0,60	44	235	27	146

Vediamo quali formule diano valori esatti per la determinazione della portata nel regime regolare ed in quello idraulico.

L'efflusso nei tubi di vetro, di cui ci occupiamo, può riferirsi all'efflusso dell'acqua per tubi capillari sulla cui trattazione analitica e sperimentale sono pregevoli gli studi compiuti dall'Hagenbach e dal Poiseuille.

L'Haller e lo Spallanzani, osservando al microscopio le arterie e le vene videro che i corpuscoli del sangue, dotati di un massimo di velocità in corrispondenza dell'asse dei vasi, hanno una velocità estremamente piccola in prossimità delle pareti.

L'esperienza del Duclaux su tubi di vetro capillari mostra poi che la velocità presso le pareti è nulla e questo risultato deve intendersi esteso ai moti regolari.

Sono rimaste celebri le esperienze eseguite dal Poiseuille come introduzione allo studio della circolazione del sangue nei vasi capillari e condotte con tutta cura e rigore su tubi di vetro a sezione circolare costante, attraversati da acqua distillata, da alcool o da miscele di acqua e di alcool.

Il Poiseuille, tenendo conto delle osservazioni alle quali si è accennato, dava la seguente forma alla funzione di φ (U) della relazione [1]:

$$U = \frac{\delta\, D^2\, Y}{32\, \eta}$$

Se tra questa formula e l'equazione dell'efflusso in regime uniforme

$$Q = \frac{1}{4}\, \pi\, D^2\, U$$

si elimina la velocità U, si ottiene la nota relazione

$$Q = \frac{\delta \pi\, D^4\, Y}{128\, \eta}$$

in cui δ è il peso specifico dell'acqua ed η è il coefficiente di viscosità del liquido variabile colla temperatura che rappresenta la forza da applicare allo strato liquido per unità di superficie affinchè la velocità parallela alla parete aumenti di un'unità di lunghezza. Questo coefficiente ha i seguenti valori, relativamente all'acqua per le diverse temperature:

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
0,0181	0,0133	0,0102	0,0081	0,0066	0,0057	0,0049

Nel sistema pratico dell'idraulica (metro, chilogrammo, secondo) la formula del Poiseuille si può scrivere per una temperatura di 10°:

$$Q = 184450 \quad D^4\, Y$$

Una serie di esperienze ha mostrato che la formula del Poiseuille rappresenta, molto esattamente, la portata nel caso del regime regolare o continuo sopra descritto,

ossia per valori della velocità al di sotto del valore limite inferiore u_i; mentre, per valori della velocità stessa al di sopra del limite superiore u_s, cioè nel caso del regime idraulico o vorticoso, la formula del Poiseuille suddetta non da risultati conformi ai valori sperimentali della portata.

Per un dato tubo l'andamento della resistenza di attrito col variare della velocità è rappresentato da una retta, quando vige il regime del Poiseuille, e da una parabola di secondo grado, quando vige il regime idraulico. Ciò indica appunto che per piccoli valori della velocità è il regime di Poiseuille quello che corrisponde a valori maggiori della resistenza d'attrito, mentre per grandi valori della velocità il regime stesso dà valori troppo piccoli per la resistenza d'attrito.

Date le dimensioni della sezione, la lunghezza degli spezzoni e le pressioni iniziali che si hanno usualmente nella applicazione dell'apparecchio in esame, le velocità di efflusso variano normalmente tra i 6 e i 10 metri al minuto secondo e, pertanto, il moto dell'acqua nei suddetti tubi di vetro segue le leggi del regime idraulico, che è quello che si verifica, come si è visto, per valori della velocità al di sopra della velocità limite superiore.

Come è stato confermato dalle esperienze che si riportano in appresso, la formula del Poiseuille non è quindi applicabile nei casi in ispecie e bisogna ricorrere all'adozione di altre formule del moto dell'acqua pel regime uniforme.

Di tutte le formule conosciute in idraulica, si è riscontrato, in base ai risultati di numerose esperienze fatte in condutture ferroviarie, di cui in appresso si riportano i relativi dati, che la formula che maggiormente risponde al movimento dell'acqua in tubi di piccolisssimo diametro, sotto regime uniforme, idraulico e nel contempo offre semplicità per l'applicazione pratica è quella del Reynolds.

Il Sig. Osborne Reynolds ha assegnato il seguente valore alla funzione di U della formula [1]:

$$\varphi(U) = \lambda\, T^{2-n} \frac{U^n}{D^{2-n}}$$

dove λ è un coefficiente eguale a

$$\frac{396^n}{4 \times 67{,}7 \times 10^6}$$

T è una funzione della temperatura centrigrada definita dalla relazione

$$T = 1 + 0{,}0336\,t + 0{,}000221\,t^2$$

n un indice, il cui valore varia tra 1,8 per i tubi liscissimi e 2 per tubi dalle pareti molto rugose.

Per tubi nuovi si deve porre $n = 1{,}85$, per tubi leggermente incrostati $n = 1{,}90$ e pei tubi molto incrostati $n = 1{,}95$.

Se tra la formula [1] in cui si sostituisce a φ (U) il valore suddetto e la formula $Q = \frac{1}{4}\pi D^2 U$ si elimina la velocità U, si ottengono pei cinque diversi valori di n, le

seguenti cinque formule di Reynolds:

$$Y = 0{,}00108 \frac{Q^{1,80}}{D^{4,80}} \quad \text{per pareti liscissime}$$

$$Y = 0{,}00146 \frac{Q^{1,85}}{D^{4,85}} \quad \text{per tubi nuovi}$$

$$Y = 0{,}00196 \frac{Q^{1,90}}{D^{4,90}} \quad \text{per tubi leggermente incrostati}$$

$$Y = 0{,}00264 \frac{Q^{1,95}}{D^{4,95}} \quad \text{per tubi incrostati}$$

$$Y = 0{,}00355 \frac{Q^{2}}{D^{5}} \quad \text{per tubi molto incrostati}$$

Le formule di Reynolds corrispondono molto bene, come vedremo, a tutta la scala dei diametri.

Per gli opportuni confronti che si faranno con la formula di Reynolds, riportiamo le altre formule più comunemente usate per il movimento dell'acqua lungo tubi nuovi:

$$\text{Darcy} \quad Y = \left(\frac{0{,}001643}{D^5} + \frac{0{,}0000419}{D^6} \right) Q^2$$

$$\text{Lévy} \quad Y = 0{,}0018 \frac{Q^2}{D^4 \left\{ \frac{D}{2} \left(1 + 3 \sqrt{\frac{D}{2}} \right) \right\}}$$

$$\text{Flamant} \quad Y = \frac{64}{\pi^2} \times \frac{0{,}000135}{\sqrt[4]{D\,U}} \, \frac{Q^2}{D^5}$$

Per tubi di piccolissimo diametro danno buoni risultati anche le formule di Lévy e di Flamant, le quali però non si prestano a calcoli rapidi.

Numerose applicazioni dell'apparecchio idrometrico a tubo di vetro sono state fatte dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato lungo condutture di acquedotti ferroviari e sono state anche eseguite alcune esperienze in gabinetto.

Si riportano quì appresso i dati ed i risultati delle esperienze pratiche, risultati che si è creduto anche utile di raffrontare con quelli dedotti dalle applicazioni della prima delle suindicate formule di Reynolds per la temperatura di 10° e di altre formule.

Tubo di vetro del diametro di 9 decimillimetri (esperienze fatte in gabinetto).

Pressioni in Kg./cm.²	Lunghezze degli spezzoni di tubi in mm.	Efflussi in mc. per ogni 24 ore, ottenuti sperimentalmente	EFFLUSSI IN MC. PER OGNI 24 ORE OTTENUTI CON L'APPLICAZIONE DELLA FORMULA DI				
			Reynolds	Darcy	Lévy	Flamant	Poiseuille
5	250	0,490	0,549	0,155	0,505	0,541	2,091
	1000	0,260	0,254	0,218	0,253	0,255	0,522
10	250	0,710	0,809	0,219	0,714	0,811	4,182
	1000	0,350	0,374	0,097	0,357	0,371	1,046
15	250	0,860	1,013	0,238	0,875	0,998	6,273
	1000	0,450	0,469	0,119	0,437	0,469	1,567

Tubo di vetro del diametro di 20 decimillimetri (esperienze fatte in gabinetto).

Pressioni in Kg./cm².	Lunghezze degli spezzoni di tubi in mm.	Efflussi in mc. per ogni 24 ore, ottenuti sperimentalmente	EFFLUSSI IN MC. PER OGNI 24 ORE OTTENUTI CON L'APPLICAZIONE DELLA FORMULA DI				
			Reynolds	Darcy	Lévy	Flamant	Poiseuille
5	250	3,500	4,632	1,443	3,812	4,553	51,000
	1000	2,500	2,133	0,722	2,206	2,203	12,750
10	250	5,180	6,772	2,043	5,391	6,912	102,500
	1000	3,500	3,151	1,021	2,695	3,222	25,500
15	250	6,300	8,531	2,501	7,660	8,683	153,000
	1000	4 330	3,940	1,251	3,301	4,147	38,240

Esperienze di portata eseguite in diversi impianti di apparecchi idrometrici a tubo di vetro lungo condutture ferroviarie (particolarmente lungo l'acquedotto di « Ramolia », in servizio del tratto Canicattì-Licata della rete Complementare Sicula, e dell'Acquedotto per il tronco alto della linea Dittaino-Leonforte pure della Rete Complementare Sicula).

Diametro in decimillimetri	Lunghezza dello spezzone di tubo in metri	Pressioni in Kg./cm².	Portata in mc. nelle 24 ore		Diametro in decimillimetri	Lunghezza dello spezzone di tubo in metri	Pressione in Kg./cm².	Portata in mc. nelle 24 ore	
			Sperimentale	Secondo la formula di Reynolds per tubi liscissimi				Sperimentale	Secondo la formula di Reynolds per tubi liscissimi
9	0,05	5	1,000	1,183	14	0,50	25,5	3,000	3,009
9	0,07	7	1,000	1,183	14,5	0,17	11	3,000	3,781
9	0,10	10	1,000	1,183	14,5	1,01	10	1,300	1,314
9	0,90	10,7	0,360	0,410	14 5	1,01	8	1,150	1,169
10	0,79	8	0,500	0,496	14,5	1,01	6	0,970	0,998
10	0,79	7,5	0,523	0,482	14,5	1,01	4	0,790	0,786
10	0,79	10,5	0,640	0,591	14,5	1,01	2	0,500	0,541
10	0,60	22,5	1,000	1,033	14,5	0,10	10	3,456	4,750
11	0,08	3	1,000	1,210	14,5	0,40	10	2,107	2,201
11	0,60	10	0,750	0,874	14,5	0,20	10	2,880	3,230
11	0,10	3	1,000	1,525	19	0,20	10	6,000	8,670
11	0,95	10,5	0,785	0,660	25	0,15	5	7,500	11,140
11	0,95	9	0,700	0,621	25	0,18	5	7,000	9,920
11	0,95	7	0,630	0,546	25	0,20	5	6,600	9,504
11	0,95	5	0,540	0,433	25	0,15	9	9,600	15,460
11	0,95	3	0,380	0,344	25	0,20	9	9,200	13,140
12	1,02	10	0,830	0,806	25	0,35	9	7,500	9,652
12	1,02	8	0,730	0,686	25	0,025	9	10,000	41,840
12	1,02	6	0,610	0,604	33	1,01	10	10,800	11,980
12	1,02	5	0,500	0,425	33	1,01	8	9,100	10,580
12	1,02	4	0,500	0,480	33	1,01	6	8,250	8,675
12	0,45	10,7	1,300	1,341	33	1,01	4	6,400	7,200
12,5	0,93	7	0,500	0,756	33	1,01	2	4,400	4,899
12,5	1,02	10,2	0,891	0,865	33	0,49	8	13,350	14,710
12,5	1,02	8	0,780	0,794	33	0,49	6	12,350	13,240
12,5	1,02	6	0,690	0,652	33	0,49	4	10,200	10,580
12,5	1,02	4	0,540	0,538	33	0,49	2	6,900	7,200

Raffronto tra i risultati sperimentali ed i valori teorici dedotti dalla formula di Reynolds e da altre formule per alcune delle applicazioni del quadro precedente.

Diametro in decimillimetri	Lunghezza dello spezzone di tubo in metri	Pressione in Kg./cm².	Portata sperimentale	Portata teorica secondo le formule per tubi liscissimi di				
				Reynolds	Poiseuille	Darcy	Lévy	Flamant
9	0,90	10,7	0,360	0,410	1,244	0,308	0,391	0,411
10	0,60	22,5	1,000	1,033	5,976	0,257	0,911	1,192
11	0,95	10,5	0,785	0,660	2,128	0,476	0,613	0,714
12	1,02	6,0	0,610	0,604	1,983	0,175	0,566	0,432
12,5	1,02	10,2	0,891	0,865	3,891	0,254	0,825	0,916
14	0,50	22,5	3,000	3,009	27,550	0,602	2,327	2,998
14,5	1,02	10,0	1,300	1,314	7,045	0,396	1,162	1,382
25	0,35	9,0	7,500	9,652	162,300	3,231	7,648	9,970
33	1,01	10,0	10,800	11,980	189,000	4,797	9,542	12,462
33	0,49	4,0	10,200	10,580	151,200	4,290	8,481	11,232

È da osservare che si possono riscontrare, nei casi precedentemente indicati, errori in difetto nella valutazione delle portate teoriche per il fatto che non si è tenuto calcolo della perdita di carico dovuta alla velocità di efflusso dell'acqua, la quale perdita può influire anche notevolmente quando non è trascurabile rispetto a quella che si verifica per attrito lungo il tubo di vetro e cioè quando vengono usati spezzoni di tubo molto corti, in confronto del relativo diametro.

Per conseguenza i valori trovati per spezzoni molto corti debbono ritenersi come puramente indicativi e non possono costituire una norma di raffronto tra i valori sperimentali e quelli teorici.

In alcuni casi, poi, la differenza, un po' sensibile, tra i valori sperimentali e quelli teorici è da attribuirsi, in parte, alla imperfezione pratica di costruzione dei normali tubi di vetro, per cui o il relativo diametro non è esattamente quello preso a base di calcolo oppure la sezione non è circolare per tutta la lunghezza dello spezzone e poichè il diametro entra in funzione della potenza 4,8, basta una piccolissima imperfezione del genere per falsare i risultati pratici.

Altra causa di errore può attribuirsi alla diversa temperatura, esistente al momento della verifica sperimentale, in confronto della temperatura invariabile della formula di Reynolds.

Dall'esame delle precedenti tabelle si deduce però che la formula di Reynolds corrisponde molto bene all'applicazione pratica e, pertanto, essa è stata adottata per tutte le determinazioni di lunghezza degli spezzoni di vetro dell'apparecchio idrometrico, in relazione alle pressioni date, alle portate richieste ed al diametro dei tubi.

Allo scopo di rendere la calcolazione degli elementi del tubo ad un tempo rapida ed alla portata di chiunque, l'inventore ha costruito sulla formula di Reynolds:

$$H = 0,00108\, L\, \frac{Q^{1,8}}{D^{4,8}}$$

un abaco, a scale parallele logaritmiche (vedere la Tavola X).

Le scale del grafico sono disposte in modo tale che le due rette che congiungono a due a due i valori dei termini noti, e cioè quelli relativi alle pressioni (perdite di carico Y) ed alle portate, e gli altri due da trovarsi, e cioè quelli relativi al diametro ed alle lunghezze dei tubi di vetro, passano per un punto situato sulla linea centrale ausiliaria dell'abaco. Per ogni caso, in via teorica, si troveranno infinite coppie di valori di L e D, che soddisferanno ai voluti dati di pressione e di portata; ma è ovvio che, praticamente, potranno prendersi in considerazione soltanto le poche coppie di valori corrispondenti agli elementi dei tubi di vetro che si avranno in commercio.

Si nota infine che la velocità con cui l'acqua percorre il tubo di misura dell'apparecchio idrometrico, in conseguenza della notevole maggiore sezione che il tubo richiede, a parità di portata e di pressione, in confronto delle luci di passaggio degli ordinari rubinetti idrometrici, è molto inferiore a quella che si verifica attraverso le luci stesse e che pertanto la durata dell'apparecchio di cui trattasi è praticamente illimitata, non presentando parti soggette al consumo.

Il suo prezzo, in base ai prezzi attuali, è di circa L. 20,00.

In tutte le numerose applicazioni ferroviarie l'apparecchio ha dato ottimi risultati, anche dopo lungo periodo di funzionamento.

L'esportazione dell'energia elettrica dalla Svizzera

Nella Confederazione Elvetica gli ambienti tecnici e finanziari si appassionano vivamente al problema dell'esportazione di energia elettrica. Problema che presenta un molteplice interesse: 1°) come una delle questioni che la tecnica, con i suoi incessanti progressi, crea all'economia delle nazioni; 2°) perchè richiama la nostra attenzione sulle condizioni particolari in cui la Svizzera si trova per la produzione di energia elettrica; 3°) perchè induce a constatare ancora una volta quanto lo sviluppo di un singolo paese possa essere legato alla vita dei popoli confinanti.

In Isvizzera oggi si esporta soltanto un quindicesimo circa della potenza totale delle forze idrauliche disponibili, mentre il 97,5 % della popolazione può esser raggiunto dalle reti di distribuzione a bassa tensione.

Le variazioni stagionali di portata dei corsi d'acqua svizzeri si traducono in una curva che raggiunge il suo punto più alto in estate, appunto quando la curva dei consumi tocca il punto più basso. In estate vi è forza non utilizzata, ma in inverno l'utilizzazione è quasi completa, malgrado l'attuale periodo di crisi, tanto che basterebbe una ripresa degli affari per far sentire il bisogno di forze nuove.

Di qui sorge la necessità di grandi accumulazioni d'energia d'inverno e la loro combinazione con le forze d'estate mediante una grande rete di scambio che riunisca le maggiori centrali ed i centri di consumo più importanti; centrali e reti molto costose che difficilmente sarebbero redditizie se dovessero soddisfare i soli bisogni del paese. Un'esportazione ben orga-

nizzata ed intensificata appare come un mezzo adatto per costruire queste opere d'interesse generale e quindi per porre in valore forze non utilizzate di cui si gioverebbe l'economia svizzera.

Fondandosi su questi dati di fatto, la Sezione di Losanna della Società Svizzera degli ingegneri ed architetti ha formulato alcuni voti che ci sembra opportuno riportare qui di seguito quasi integralmente, desumendoli dalla stampa tecnica svizzera.

Lo sviluppo delle nostre forze idrauliche è strettamente legato alla possibilità di esportare l'energia elettrica. Essendo questo sviluppo essenzialmente desiderabile, l'esportazione dell'energia elettrica deve essere facilitata nella misura del possibile.

Le disposizioni della legge federale 22 dicembre 1916 (sull'utilizzazione delle forze idrauliche), che regolano la materia, sono state fortemente aggravate dalle ordinanze d'esecuzione del 1° maggio 1918, del 3 giugno 1921 e del 13 aprile 1922, al punto che, con le difficoltà e le lentezze amministrative che ne risultano, ogni impresa d'esportazione d'energia elettrica è divenuta quasi impossibile.

Gli argomenti contro l'esportazione dedotti dalla concorrenza che potrebbe suscitare l'uso, all'estero, dell'energia elettrica di provenienza svizzera, appaiono senza consistenza se si considerano i vantaggi che deriverebbero al paese dalla costruzione di nuove officine. Questi argomenti si ritorcono del resto contro gli importatori svizzeri di tutte le materie prime.

Occorre dunque ritornare a disposizioni legislative più semplici, che rispettino il giuoco della libera concorrenza e non accordino ai consumatori indigeni quei diritti esagerati di indagine e di controllo che caratterizzano le norme attuali.

Ecco ciò che occorre in particolare:

1. INTESA AMICHEVOLE O DISPOSIZIONE LEGISLATIVA. — *L'introduzione di nuove disposizioni legislative non si giustifica. Gli articoli 8 e 10 della legge federale del 22 dicembre 1916 armano abbastanza i poteri pubblici perchè questi possano reprimere ogni abuso ed ogni atto che siano contrari all'interesse pubblico, sia in materia d'esportazione d'energia elettrica, sia circa l'approvvigionamento d'energia elettrica del paese. Le imprese di distribuzione devono essere incoraggiate a coordinare i loro sforzi in modo da assicurare sempre meglio l'approvvigionamento del paese e non sembra desiderabile che la Confederazione faccia uso del diritto di legislazione che le conferisce l'articolo 24 bis, paragrafo 9, della Costituzione federale, in materia di trasporto e di distribuzione d'energia elettrica.*

2. LIMITAZIONE DEI DIRITTI DI CONCESSIONE DEI CANTONI. — *La legislazione attuale riduce, in molti casi, i diritti dei Cantoni. Non occorre creare nuovi ostacoli in questa direzione. Converrebbe tuttavia domandare ai Cantoni che facilitino anch'essi le concessioni non sovraccaricando, come avviene in molti posti, di oneri esagerati i nuovi concessionari e le officine esistenti.*

3. MONOPOLIO DELLE DUE SOCIETÀ ESISTENTI. — *Queste due società sono state formate allo scopo d'intensificare e di meglio assicurare l'utilizzazione delle forze idrauliche mediante una rete generale ad alta tensione. Lo sviluppo di questo strumento economico dipende da una organizzazione nazionale dei servizi d'esercizio d'energia elettrica. Una concentrazione è dunque desiderabile in questa direzione, ma può essere ottenuta mediante intese amichevoli senza ricorrere all'istituzione di monopoli privati o di Stato.*

4. AUTORIZZAZIONE DI COSTRUIRE OFFICINE AVENTI PER SCOPO L'ESPORTAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA. — *La creazione di nuove officine importanti non è possibile senza esportazione, poichè i capitali necessari non potrebbero trovare un reddito sufficiente con i soli bisogni del paese. L'esportazione dell'energia elettrica deve dunque essere considerata come un mezzo d'assicurare il reddito di base ad opere (officine e reti) utili al paese. L'interesse di quest'ultimo consiste dunque nel provocare la creazione di nuove officine che, cominciando con una forte esportazione, trattengano a poco a poco l'energia di cui i consumatori indigeni possono aver bisogno.*

5. PROPORZIONE DEI BISOGNI D'ENERGIA PARAGONATI ALL'IMPORTANZA DELLE OFFICINE ESISTENTI. — *Le disponibilità d'energia sono tali che non occorre stabilire un bilancio, d'altronde molto ipotetico, dei bisogni d'energia del paese.*

La questione è stata anche esaminata dalla Sezione di Ginevra della medesima società tecnica, la quale Sezione, però, è stata molto più esplicita della consorella di Losanna nello schierarsi contro qualunque monopolio: sia di Stato; sia di poche grandi società, che finirebbero per vivere come *beati possidentes*; sia di gruppi di importanti produttori. D'altra parte a Ginevra si è dichiarato che provvedimenti troppo specifici non devono venir formulati per ora, ma meritano di essere studiati e discussi dinanzi a un foro più esteso e competente di quelli costituiti da sodalizi locali, per quanto formati da tecnici autorevoli.

La questione, dunque, se è tale da interessare gli ambienti tecnici e finanziari di tutta la Svizzera, non è ancora considerata con uniformità di vedute nella stessa Svizzera francese e tanto meno in tutta la Confederazione, dove la parte tedesca non sembra egualmente convinta della grande convenienza di esportare l'energia elettrica.

Data la nostra condizione di confinanti della Confederazione elvetica, il dibattito ci interessa direttamente. Un punto però è ben chiaro sin da ora: in periodi difficili importammo, è vero, dalla Svizzera quanto d'energia poteva occorrerci; ma ora possiamo considerare il fatto come imposto da esigenze assolutamente contingenti.

Per l'Italia importare energia idro-elettrica dovrebbe essere un paradosso economico come per l'Inghilterra importare carbone.

Il 37° Congresso della Società Geologica Italiana.

Ha avuto luogo in Trieste nei giorni dal 7 al 14 settembre con importanti escursioni sul Carso, nell'Istria e nell'Altipiano di Ternova.

Anzitutto venne studiato il problema della circolazione idrica nelle grandi masse di calcare carsico, visitando le sorgenti del Timavo e varie grotte tra cui le principali di S. Canziano e Postumia e discutendo i fenomeni analoghi che, pur in proporzione ridotta, si verificano nei calcari cretacei dell'Appennino centrale e meridionale; fenomeni questi che interessano particolarmente l'ingegnere costruttore di gallerie ferroviarie (es.: Monte Orso, Massico, Vivola sulla direttissima Roma-Napoli) e di gallerie per impianti idroelettrici specialmente se destinate a funzionare sotto pressione (es.: Sagittario).

Nell'Istria Meridionale vennero esaminate numerose cave di Bauxite (idrossido di alluminio più o meno impuro di ferro) e molto si è discusso sul problema della loro origine. La teoria ora generalmente ammessa, che riconosce alle bauxiti una origine simile a quella della « terra rossa » per lenta decalcificazione delle masse calcari, viene combattuta dall'ipotesi dell'ing. Camillo Crema del R. Ufficio Geologico che la riferisce a fenomeni endogeni di natura non ancora ben determinata. Il problema dell'origine di questo minerale ha un interesse non solamente scientifico, ma anche di pratica applicazione, perchè se le bauxiti derivassero realmente da fenomeni endogeni, sarebbe probabile raggiungere in profondità giacimenti ben più importanti ed uniformi di quelli che si coltivano in superficie. Fu espresso il voto che, data l'importanza di questo minerale per l'economia nazionale, vengano compiute dettagliate ricerche geologiche e petrografiche per risolvere tale problema.

I Congressisti visitarono le note miniere di carbone dell'Arsa a Carpano presso Albona.

Non è qui il caso di ripetere una descrizione di questi ben noti giacimenti, nè di fare una discussione sulla più opportuna utilizzazione di questo combustibile che per le sue caratteristiche fisico-chimiche (umidità 1,40 %; ceneri da 9 a 11 %; materie volatili da 46 e 49 %; zolfo totale da 7 a 9 % in predominio volatile; calorie da 7000 a 7300) può considerarsi assai simile al litantrace malgrado la sua giovane età geologica, non ancora ben determinata se cretacea o dell'eocene inferiore.

Praticamente l'elevato tenore di zolfo, la forte percentuale della parte pulverulenta e sopratutto l'alto costo di produzione rendono ben dura a questo combustibile la concorrenza col carbone tedesco e sono note le recenti particolari costose agevolazioni che sono state concesse alla Società dell'Arsa perchè il lavoro venisse ripreso.

Si è discusso a lungo per ottenere che le ferrovie impiegassero questo combustibile, ma è ovvio che non sarà mai possibile, per le ragioni suesposte ed allo stato attuale del mercato, usarlo nelle locomotive. Soltanto qualora si addivenisse ad una semidistillazione o cokizzazione in sito, come si fa con grande vantaggio in Germania per carboni bituminosi del tipo di questo, le ferrovie potrebbero divenire un buon consumatore, poichè è noto che dal carbone dell'Arsa si può ottenere un buon coke, bene agglomerato, privo o quasi di zolfo, con potere calorifico elevato e con un tenore assai basso di ceneri.

Dopo una riunione a Fiume nella quale furono presentate e discusse numerose comunicazioni scientifiche e votati varî ordini del giorno, il Congresso si chiuse colla visita alle famose miniere di mercurio di Idria che il Trattato di Rapallo ha definitivamente assegnate all'Italia, facendo così assurgere il nostro Paese al primo posto nella produzione mondiale del mercurio.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

La prova alla scintilla. (*L'essai aux étincelles*, par E. Pitois. Ouvrage illustré de 32 planches hors texte constituant une gamme complète pratique reproduisant les photographies de l'auteur. Paris, Delagrave, 280 × 190, p. 32, fig. 45).

L'A. premette che la prova alla scintilla per conoscere gli acciai non può sostituire nè le prove meccaniche, nè le analisi chimiche, nè le ricerche microscopiche; ammette però, e molto giustamente, che essa è una prova *qualitativa* molto comoda e sbrigativa per un acciaio, in modo da potere stabilire, a priori, se si abbia da fare con ferri o acciai extradolci, dolci, semiduri, duri, extra-duri, oppure con acciai speciali al nichelio, al cromo, al manganese, al tungsteno, ecc.

Tale prova è, quindi, un mezzo che offre un certo numero di dati molto importanti per la pratica industriale, cioè dati sufficienti a fare delle classifiche di intere partite di acciai, laddove le prove meccaniche o fisico-chimiche o chimiche non sono praticamente possibili che su qualche pezzo delle singole partite stesse.

La teoria sommaria del fenomeno è la seguente: quando un pezzo di acciaio è appoggiato ad una mola a smeriglio o carborundum, animata da una sufficiente velocità, si constata la produzione di un fascio di scintille partenti dal punto di contatto. Esaminando la forma e il colore di queste scintille, si possono ottenere fra i diversi acciai differenze molto interessanti.

Come è noto, le scintille nascono dall'attrito fra la mola e le particelle intime del metallo; ma il riscaldamento prodotto da queste azioni meccaniche non riuscirebbe, da solo, che a portare al rosso le particelle proiettate senza che queste producessero scintille esplosive.

In presenza di atmosfera di acido carbonico, le particelle staccate dalla mola non danno che raggi semplici rosso scuro, qualunque sia il tipo di acciaio adoperato; in presenza dell'aria tali particelle arrivano all'incandescenza, cioè all'ossidazione, la quale è molto intensa, perchè il riscaldamento iniziale è già troppo grande e le particelle sono estremamente piccole. In queste condizioni le particelle divengono minuscoli globuli di acciaio in fusione, nei quali il carbonio si accende e la reazione è così viva che esse possono esplodere sotto l'azione dei gas prodotti.

In ambiente di ossigeno il fenomeno è molto più vivo. Tre fattori influiscono essenzialmente sull'apparizione del fenomeno e sono: il *tenore di carbonio*, la *temperatura di fusione dell'acciaio* e il *suo grado di ossidabilità*, cosicchè, a priori, si può dedurre:

1° che i ferri puri daranno scintille semplici;

2° che gli acciai molto ricchi di carbonio daranno scintille complesse a seconda dei vari tenori di carbonio;

3° che l'esplosività delle scintille sarà attenuata dalla presenza di elementi antidisossidanti (come il nichelio o tungsteno), mentre succede il contrario in presenza del manganese e del silicio.

Ciò posto, ecco la gamma delle scintille secondo i vari tipi di acciaio:

1° Ferro puro: dà un lungo e largo fascio di raggi di colore giallo-oro, con tratti lievemente rigonfiati a forma di fusi allungati, senza sprizzi laterali apprezzabili ad occhio nudo.

2° Acciaio extra-dolce: dà un lungo e largo fascio di raggi come i precedenti, con l'aggiunta però di qualche semplice barba laterale localizzata nel tratto rigonfiato a forma di fuso.

3° Acciaio dolce: dà un fascio di raggi un po' meno lungo e largo dei precedenti; ogni raggio è però biforcato, in certi punti con semplice barba laterale, in modo che l'insieme del fascio ha l'apparenza di un fascio di spine.

Il rigonfiamento a forma di fuso è più attenuato che nei due casi ehe precedono.

4° Acciaio dolce semidolce: si differenzia dal precedente, perchè i raggi sono qua e là triforcati anzichè biforcati e le barbe sono un po' più numerose.

3° Acciaio semi-dolce: la triforcazione è più abbondante e rimane di regola, mentre non mancano stelle a quattro raggi secondari. I raggi si moltiplicano e divengono più sottili e la sua tinta è di un giallo oro più brillante che nei casi di cui sopra.

6° Acciaio semiduro: il fascio diviene più corto (salvo negli acciai surriscaldati), l'esplosione multipla diviene la regola per ogni raggio, mentre il colore delle stelle (a più biforcazioni oppure a crisantemo) apparisce più brillante del raggio stesso.

7° Acciaio duro: il fascio di raggi è ancora più corto, ma il numero e la ricchezza delle stelle è maggiore. Inoltre, i raggi delle stelle, a loro volta, sono poliforcuti all'estremità, in modo che il complesso prenda l'apparenza di un fiore.

8° Acciaio extra-duro: il fascio di raggi è cortissimo; le scintille che si dipartono numerosissime dai raggi sono estremamente fini, molto brillanti e molto ricche di scintille terziarie (stelle multiple).

9° Ghisa bianca: il fascio di raggi è scuro al suo nascere e si osservano soltanto le scintille secondarie e terziarie. le quali rassomigliano molto a quelle prodotte dagli acciai duri e extraduri, con la differenza, però, che prendono la forma di fiori con il pistillo.

10° Ghisa grigia: il fascio di raggi è visibile fin dal principio ed è di colore rosso cupo. I raggi, all'estremità, sono rinnovati ed esplodono sporadicamente prendendo la forma di alabarde.

11° Ghisa trotata: da un fascio composto di raggi che a volta si avvicinano a quelli dati dalla ghisa grigia, a volta a quelli dati dalla ghisa bianca, con prevalenza di questi.

12° Ghisa malleabile: in superficie dà il fascio di scintille degli acciai dolci e, nel centro, quella della ghisa bianca.

13° Acciai al silicio: se sono a basso tenore di carbonio, danno un fascio denso, serrato, luminoso, i cui raggi sono semplici, rettilinei per lungo tratto e ricurvati alla loro estremità; se sono ad alto tenore di carbonio, il fascio è più ricco del precedente e termina in caratteristici rami ricurvi molto suddivisi.

Riproduciamo, alla pag. 139, a titolo d'esempio, una delle fotografie dell'autore: quella relativa all'acciaio extra-duro, di cui al punto 8.

Oltre ai suddetti acciai, si possono ben distinguere tra loro i seguenti altri acciai:

acciaio al nichelio a basso tenore di Ni e C.;
acciaio al nichelio ad alto tenore di Ni e C.;
acciaio al cromo;
acciaio al tungsteno;
acciaio al cromo-tungsteno;
acciaio per magneti;
acciaio al manganese;
ferro-cerio.

L'A. espone un metodo pratico per fotografare le scintille provenienti dallo sfregamento degli acciai alla mola, ed espone l'utilità di fare arrivare su vetro ordinario le particelle di acciaio incandescenti che si partono dalla mola a smeriglio durante la prova alla scintilla, per fotografarle nella loro entità e per studiarle al microscopio allo scopo di ottenere ulteriori differenziazioni.

L'A., dopo avere dimostrato che i fenomeni di incandescenza e di esplosività di cui sopra sono dovuti all'azione ossidante dell'aria, ovvero alla decarburazione per mezzo dell'ossigeno

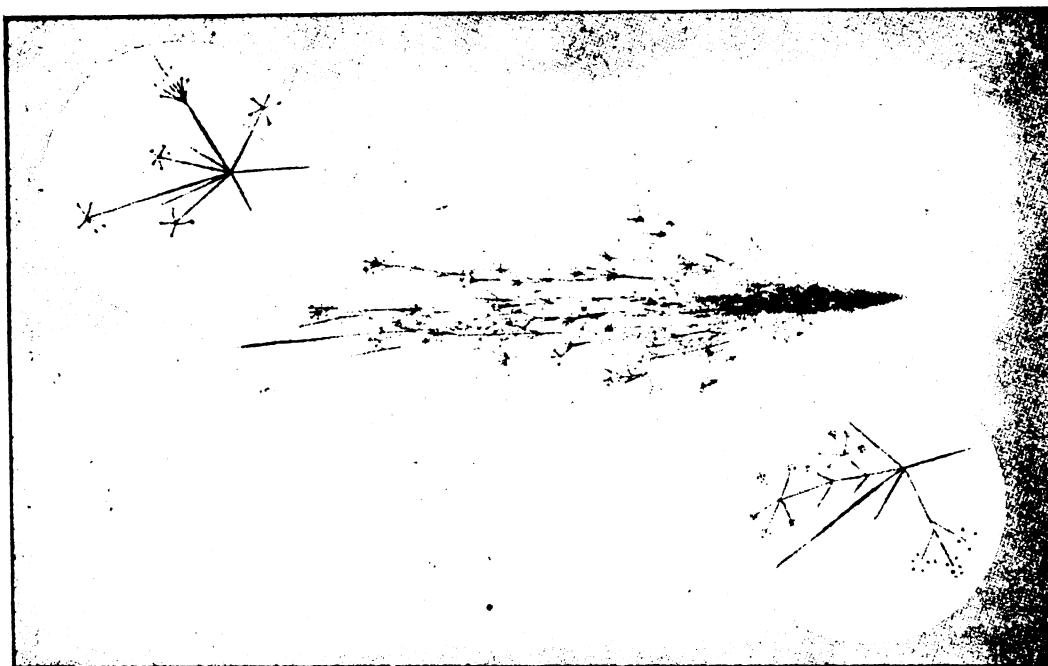



Fig. 1.

delle particelle proiettate, ritiene utile fare la prova alla scintilla in atmosfera d'ossigeno, non solo per osservare meglio i fenomeni, ma anche per lo studio dell'ossidabilità dei metalli ad alte temperature, il che rappresenta un aumento del valore delle prove suddette. (*P. F.*).

Le locomotive esposte a Wembley. — (*The Engineer*, 25 aprile 1924, pag. 436; *Engineering* 25 aprile 1924, pag. 537; *Engineering*, 9 maggio 1924, pag. 597).

Nell'esposizione dell'Impero Britannico a Wembley è fatto largo posto al materiale ferroviario; e noi qui vogliamo segnalare tre fra le più importanti unità di trazione che vi si osservano: due locomotive a vapore e un locomotore elettrico.

1. La prima locomotiva, certo la più interessante tra tutte, è quella, veramente enorme (vedi fig. 1), costruita dalla North British Locomotive Company. Essa è del tipo ad ingranaggi e munita di turbine a condensazione. Vi sono due carrelli composti, ognuno di essi comprendente due assi accoppiati e due assi portanti; i carrelli portano il telaio su cui sono montati la caldaia, i serbatoi dell'acqua e del carbone, il condensatore, ecc. Le turbine sono montate, invece, direttamente sui carrelli, e precisamente: quella a bassa pressione sul carrrello anteriore, e l'altra, ad alta, sul carrello posteriore. Tutte e due le turbine sono installate longitudinalmente, e azionano, come si è detto, le ruote a mezzo di ingranaggi. La caldaia è del tipo comune da locomotiva; essa è munita di surriscaldatore e di un dispositivo per il tiraggio forzato. Il condensatore (che si vede anche in figura), è del tipo ad evaporazione e refrigeramento ad aria; esso è costruito in modo da mantenere un vuoto assai elevato, mentre la locomotiva lavora a pieno carico; è posto in testa alla locomotiva, in modo da ricevere una forte corrente d'aria; tale corrente è poi aumentata mediante un ventilatore impiantato tra il condensatore e la cabina del macchinista. Un getto d'acqua, prodotto da una pompa a rotazione, serve poi a mantenere umidi i tubi del condensatore stesso.

La pompa d'aria è del tipo a emissione di vapore, refrigerata dall'interno; essa mantiene il vuoto nel condensatore quando la locomotiva non è in attività.

Il vapore condensato viene estratto mediante una pompa a rotazione funzionante insieme con la pompa di alimentazione della caldaia; e passa, attraverso il refrigeratore a pompa d'aria, nel serbatoio apposito.

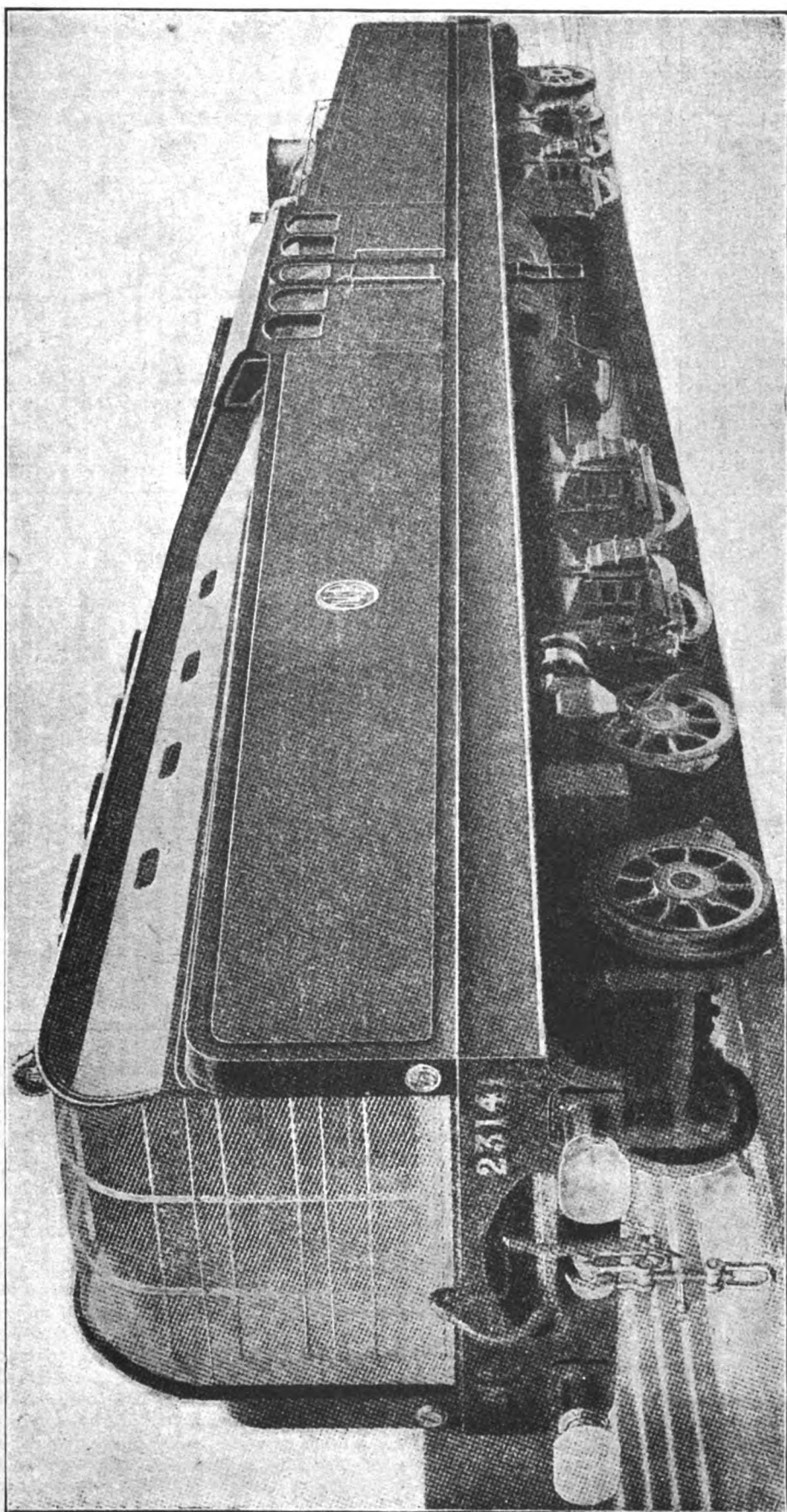



Fig. 1. — Locomotiva a turbina ed ingranaggi della Compagnia « North British ».

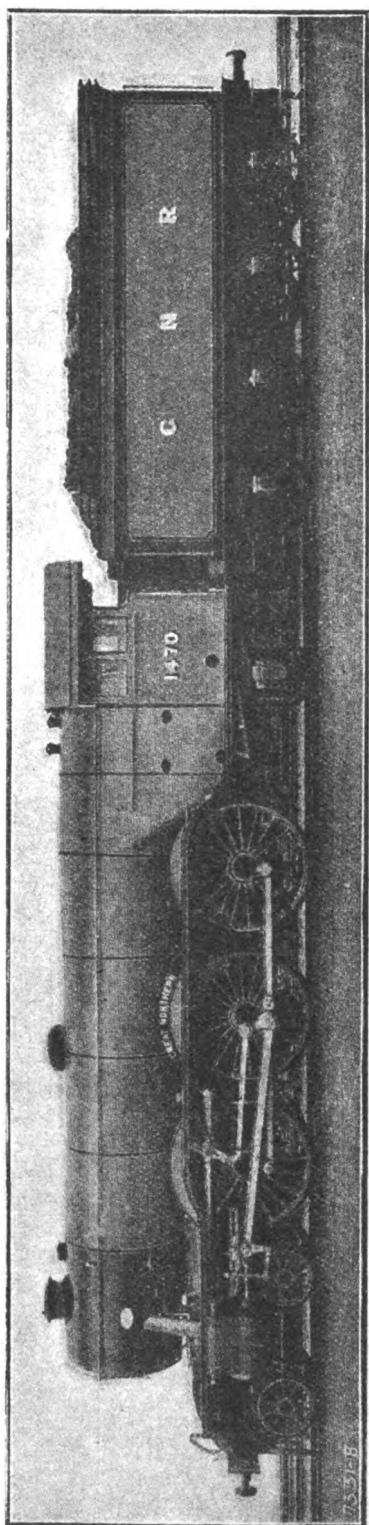



Fig. 2. — Locomotiva a tre cilindri della Compagnia « London & North Eastern ».

Il lubrificante è immesso sotto pressione in tutti i supporti e nelle parti in rotazione per mezzo di una pompa indipendente, continuamente refrigerata.

2. La nuova locomotiva della Compagnia *London & North Eastern* (vedi fig. 2) è del tipo a tre cilindri, notazione 4-6-2; costituisce un ulteriore perfezionamento della numerosa serie di locomotive costruite, con gli stessi caratteri generali, dalla detta Compagnia. Le principali caratteristiche sono le seguenti:

Il corpo cilindrico della caldaia ha un anello cilindrico (sul quale sta il duomo) unito al porta-focolaio con l'intermediario di un anello conico, la parte inferiore del quale è però orizzontale.

Il porta-focolaio è del tipo largo, adottato già nelle locomotive Atlantic. La graticola è in parte orizzontale, in parte inclinata all'innanzi; quest'ultima zona ha una porzione amovibile; ciò che facilita la pulizia del focolare.

I cilindri sono tre, tutti azionanti l'asse accoppiato di mezzo. I due cilindri esterni, orizzontali, sono situati in asse con l'asse motore. Il cilindro interno è situato più indietro, inclinato con inclinazione 1 : 8, di modo che vi sia spazio libero sufficiente per il primo asse accoppiato. Ogni cilindro ha una propria condotta del vapore, proveniente dalla camera di vapore del surriscaldatore.

La distribuzione è del tipo Walschaert nei cilindri esterni. Il cilindro interno, invece, ha il tipo di distribuzione ideato dal Gresley. Esso consiste (vedi figg. 3 e 4) in

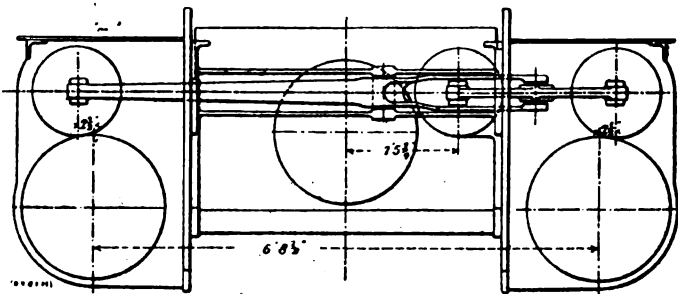



Fig. 3. — Particolari della distribuzione della locomotiva L.N.E.

due bilancieri orizzontali, connessi con le aste passanti dei distributori dei cilindri esterni. I bilancieri sono di differente lunghezza; il più lungo di essi ha due bracci disuguali; il bilanciere più corto ha due bracci uguali. Ogni bilanciere è accoppiato a una estremità alla propria asta di comando del distributore mediante un corto glifo. Il bilanciere più lungo è imperniato su un punto fisso; quello più corto su un corto braccio del bilanciere lungo. L'altra estremità del bilanciere corto aziona l'asta di comando del cilindro interno per mezzo di un lungo glifo.

Gli stantuffi e gli alberi sono costruiti, in un solo pezzo, di acciaio al cromo-nichelio; lo stelo dello stantuffo è cavo, allo scopo di diminuire il peso delle parti soggette a moto alterno. Le bielle sono pure di acciaio al cromo-nichelio, sottoposto a conveniente trattamento termico.

3. Il locomotore elettrico della Compagnia Metropolitan-Wickers, è del tipo 2-2 + 2-2, di costruzione affatto speciale, date le caratteristiche della linea Gleucol-Pieter-Maritzburg, cui esso è destinato. I treni, infatti, dati il loro notevole peso ed il limitato carico per asse che la linea ammette, verranno rimorchiati da tre locomotori accoppiati, comandati da una unica cabina. La figura 5 ne mostra due. Ognuno pesa circa 68 tonn., di cui l'equipaggiamento elettrico conta per 28 tonn.; esso possiede quattro motori con trasmissione di moto ad ingranaggi. Ogni motore ha la potenza di 300 HP; in totale, quindi, il locomotore ha la

Fig. 4. — Particolari della distribuzione della locomotiva L. N. E.

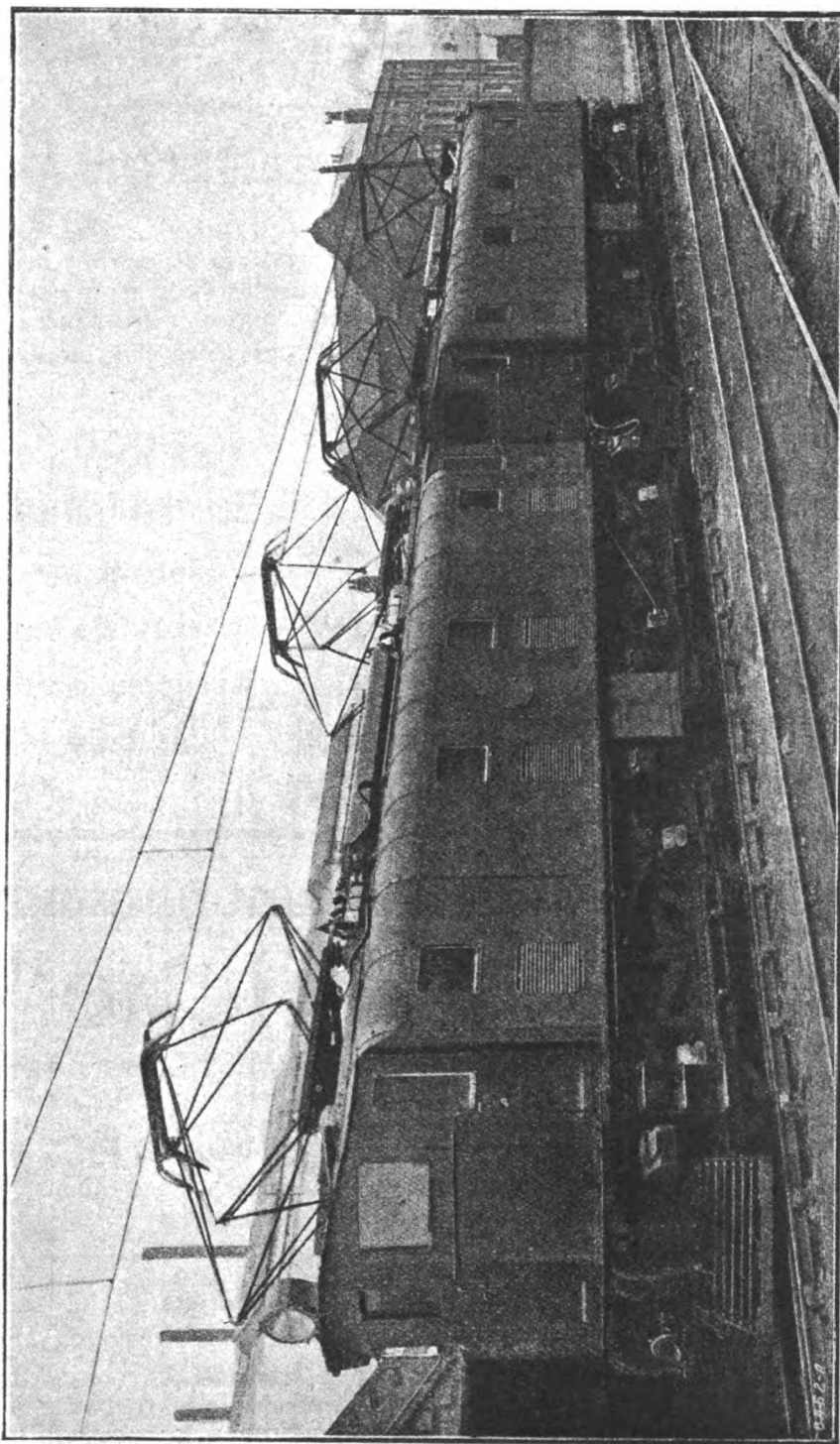



Fig. 5. — Locomotore elettrico della Compagnia « Metropolitan Wickers ».

potenza di 1200 HP. al regime di un'ora, con uno sforzo di trazione corrispondente di 9600 kg. Lo sforzo di trazione massimo può raggiungere però 18.000 kg., mentre quello a regime continuo scende a 7400 kg. Le velocità variano da 35 a 70 km.-ora. I motori sono del tipo con avvolgimento in serie, per corrente continua; permanentemente connessi in serie due a due, sotto la tensione di 1500 volt per motore; e quindi di 3000 volt di linea. La costruzione del motore è stata studiata in modo da realizzare il minimo ingombro per unità di potenza resa. L'induttore è fuso in un sol pezzo, a sezione praticamente ottagonale; esso ha quattro poli con poli di commutazione. Le spazzole sono accessibili per una attenta sorveglianza.

I motori hanno la ventilazione forzata; l'aria entra dal collettore attraverso un tubo flessibile, e lascia la macchina dall'estremità corrispondente al pignone. Il locomotore è diviso in cinque compartimenti e un corridoio. In ogni estremità si ha una cabina per il macchinista; nel centro si ha un compartimento per l'alta tensione; i due compartimenti restanti sono adibiti al macchinario accessorio, consistente principalmente in due gruppi elettro-generatori, uno della potenza di 16 kw., l'altro di 28 kw. Ogni locomotore ha due pantografi. Uno speciale sistema di molle permette di assicurare un contatto uniforme con il conduttore anche variando l'altezza di questo.

ING. NESTORE GIOVENE, *gerente responsabile*

ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, Via Federico Cesi, 45.

Anno XIII - Vol. XXVI - N. 5. RIVISTA MENSILE Roma - 15 Novembre 1924.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) Frs. **100.** Un fascicolo separato rispettivamente **L. 7,50** e **Frs. 10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

(Corporazione dell'Associazione Nazionale degli Ingegneri e Architetti Italiani)

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

ROMA (20) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 21-18

SOMMARIO

Anno XIII. - Vol. XXVI. 15 novembre 1924 - N. 5

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La camera di biforcazione nella galleria Traversata di Genova

(Redatto dall'Ing. FRANCO RAINERI per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.)

(Vedi Tav. XI e XII fuori testo).

Nel fascicolo n. 1 del vol. XXIII, gennaio 1923, della *Rivista Tecnica* si sono descritte brevemente le nuove Gallerie delle Grazie, costruite per il raccordo fra le calate orientali del porto di Genova e le stazioni di Genova-P. Principe e Genova Brignole.

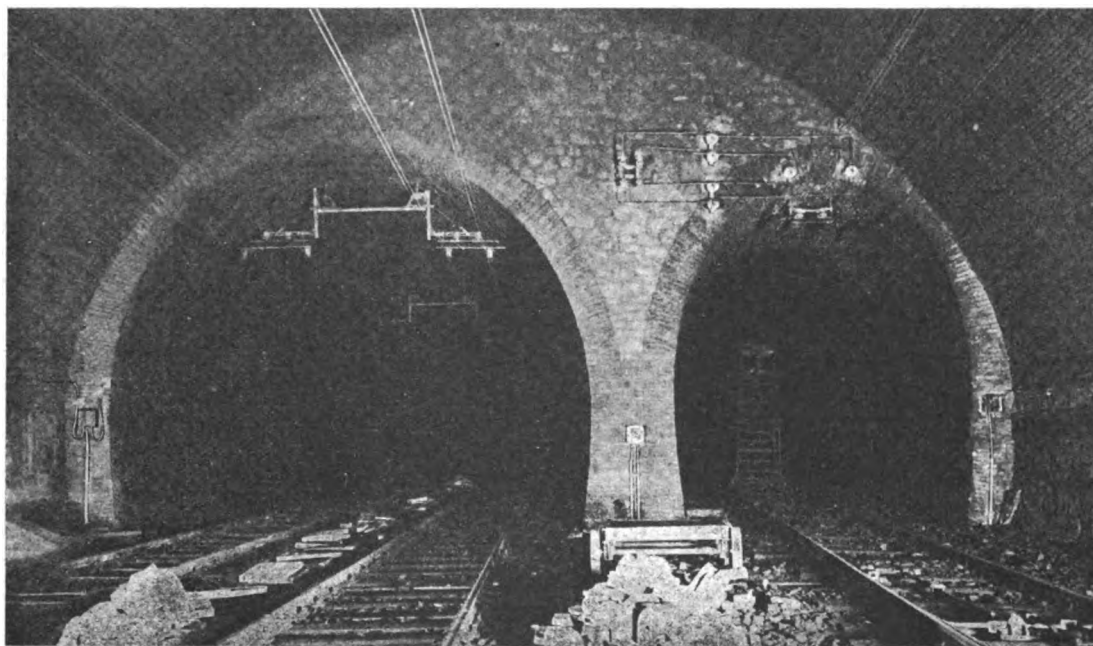



Fig. 1. — Testata verso Genova Brignole della nuova camera di biforcazione.

Come si è allora accennato, la galleria verso Principe si innesta nella galleria Traversata 216 m. ad oriente dell'imbocco in essa della preesistente Galleria S. Tomaso, ed in questo tratto, dovendo trovar posto una specie di piccola stazione, per permettere tutte le comunicazioni possibili fra la Calata Grazie e Genova Principe, fra S. Limbania

e Genova Brignole e fra la Calata Grazie e S. Limbania, si dovette ampliare la galleria medesima portandone la larghezza all'imposta da m. 8,02 a m. 13,42 nella parte centrale su una lunghezza di m. 155 con allargamento ai due estremi fino ad un massimo di m. 15,67 in corrispondenza alle due testate, fissando la pianta di tutta la camera simmetrica rispetto alla sua mezzaria (V. Tav. XI).

Scopo della presente è di illustrare in modo più dettagliato come si provvide alla copertura delle due strombature risultanti agli estremi della camera e come si svolsero i lavori di costruzione nella camera stessa.

Per evidenti ragioni costruttive, allo scopo di usufruire del rivestimento della galleria preesistente per l'appoggio delle armature occorrenti, sia per lo scavo che per la costruzione del rivestimento della nuova camera, si dovette dividere in diverse fasi successive la costruzione della nuova calotta, limitandola dapprima alla parte centrale, provvedendo poi, dopo la demolizione del volto preesistente, al completamento della calotta stessa, contemporaneamente alla costruzione dei piedritti come è sufficientemente illustrato nella Tav. XI.

Come è accennato nel precitato articolo, i piedritti della nuova camera di biforcazione sono stati costruiti in muratura di pietrame con legati di mattoni, il volto in mattoni con spessore costante di m. 0,65.

Ora se la costruzione della copertura della parte rettilinea della nuova camera si presentava facile, anche se fatta in diverse fasi, poichè i filari di mattoni risultavano in ogni caso paralleli all'imposta, la copertura delle due strombature presentava invece delle notevoli difficoltà.

Nel fissare la pianta della camera di biforcazione al piano di imposta, si stabilì che il piedritto curvo nei due tratti di strombatura agli estremi della camera stessa seguisse l'andamento del binario contiguo, cosicchè in pianta una delle strombature risultò quale è schematicamente rappresentata dalla figura *ABCEFD* il cui perimetro è costituito da linee rette eccetto il tratto *AD* che è un arco di cerchio (fig. 2). L'altra

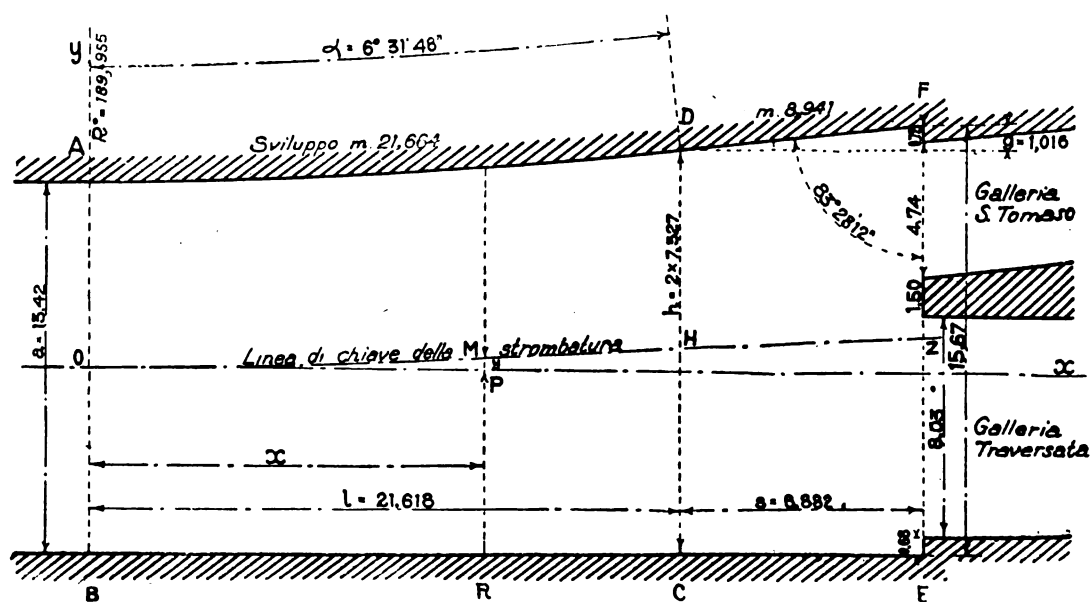



Fig. 2.

strombatura risultò enantiomorfa alla prima. Naturalmente prenderemo in esame la copertura di una sola delle strombature, valendo gli stessi ragionamenti per l'altra.

La pianta della strombatura doveva essere coperta con un volto generato dallo arco circolare tricentrico AVB (fig. 3) che si proietta in pianta secondo la retta AB (arco circolare che costituisce l'intradosso del volto che copre la camera nel tratto a sezione costante situato a sinistra dell'origine O della strombatura), il quale mantenendosi sempre in un piano verticale si movesse parallelamete a se stesso cioè normalmente al piedritto BE e crescesse di raggio nella sua parte mediana secondo una determinata legge in modo che i suoi estremi inferiori si trovassero costantemente sulle linee ADF, BCE (fig. 2). Venne inoltre fissata come condizione che fino all'altezza di m. 2,33 sull'imposta si conservasse sui due lati della strombatura il profilo che ha la camera normale che è un arco di cerchio di raggio r = m. 4,86 con angolo al centro di 28° 38′ 44″. Con tale condizione l'allargamento della strombatura si veniva a sviluppare nel rimanente angolo complementare $90° - \varphi$ mediante la sostituzione all'arco originario di un nuovo arco circolare DVC (fig. 3) tangente in C e D agli archi AD e CB ed avente un raggio ρ crescente da sezione a sezione man mano che si progredisce dall'origine della strombatura verso le testate della camera.

Fig. 3.

In base alle condizioni fissate vennero determinate le equazioni:

1° della proiezione su un piano orizzontale della linea di chiave;

2° del raggio variabile della calotta;

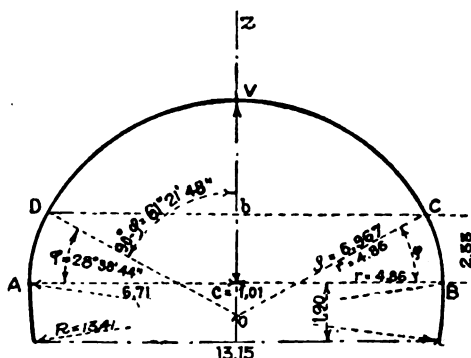
3° della proiezione verticale della linea di chiave;

4° della proiezione verticale dei centri dell'arco variabile.

Di tali equazioni le prime due erano riferite agli assi coordinati $x\,y$ risultanti dalla fig. 2, le ultime due allo stesso asse x, coincidente collà traccia del piano di imposta su un piano verticale parallelo al piedritto rettilineo della camera, e ad un terzo asse verticale z passante per l'origine O della strombatura.

Sia la proiezione orizzontale che quella verticale della linea di chiave, come pure la proiezione verticale della linea dei centri dell'arco variabile, risultarono per il tratto OH di strombatura, pel quale uno dei piedritti è curvo, delle linee ellittiche, e per il tratto HZ, pel quale il piedritto DF è rettilineo, delle linee rette.

Nella Tav. XII è rappresentato il profilo verticale delle due strombature fatto secondo la linea di chiave con l'indicazione di tutte le quantità calcolate con le precitate equazioni.

Per eliminare le difficoltà che presentava la costruzione del volto della copertura delle strombature usando la muratura di mattoni, e rendere inutile lo studio dell'apparecchio elicoidale difficile da tracciarsi, dovendo il volto essere costruito, come si disse, in tre fasi successive, anzichè adottare il sistema dei cuscinetti all'imposta, come usasi per le arcate oblique, si pensò di costruire una specie di spina dorsale in conci di calcestruzzo di cemento lungo la linea di chiave $OMHZ$ (fig. 2 e Tav. XII).

Con tale sistema i giunti dei corsi di mattoni vennero ad essere tutti paralleli alla linea d'imposta ed il volto potè essere iniziato da un punto qualunque senza studio speciale.

I conci furono disposti in modo che la loro linea mediana principale coincidesse con la linea di chiave della strombatura. Ad uno qualunque (n) dei conci, rappresentato dallo schizzo a lato (fig. 4) vennero assegnate le dimensioni rispondenti ai seguenti requisiti:

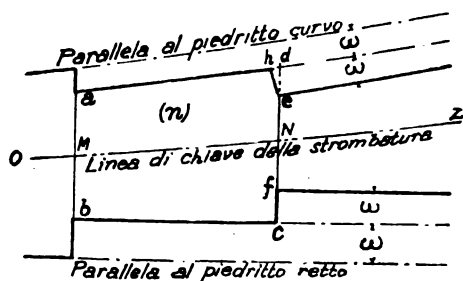



Fig. 4.

1° I suoi lati maggiori *ad-bc* dovevano avere una inclinazione rispetto all'elemento MN della linea assiale OZ tale che la differenza ($Nc = Nd$) — — ($Mb = Ma$) fosse uguale all'incremento di sviluppo che subisce l'arco generatore di calotta quando passa dal punto M al punto N.

2° Il diedro acuto che ha vertice in d fosse smussato mediante l'asportazione del triangolo *deh* tale che *eh* fosse normale alla curva del piedritto curvilineo.

3° Le faccie di testa *cd*, *ba* fossero parallele fra loro e perpendicolari al piedritto rettilineo della strombatura.

Per determinare gli elementi costruttivi dei conci, si stabilì che la quantità Nc-Mb cioè la grossezza ω fosse costante per tutti i conci e precisamente uguale allo spessore di un numero intero di corsi di mattoni coi relativi giunti in malta. Per determinare tale grossezza si calcolò l'aumento di sviluppo fra le sezioni rette estreme della strombatura e si pose la condizione che tale incremento di sviluppo venisse colmato con un numero intero di corsi di mattoni. Stabilito così il valore di ω ed il numero dei conci, con equazioni determinate in base alle condizioni suesposte, si fissarono tutti gli elementi dei singoli conci, avendo stabilita l'equazione che dà lo sviluppo dell'arco variabile di calotta in funzione dell'ascissa x. Tale studio venne naturalmente fatto separatamente per le due tratte: OH curvilinea, nella quale i conci risultarono di lunghezza variabile e decrescente coll'aumentare della luce della strombatura, e per la tratta HZ rettilinea, nella quale i conci risultarono tutti di lunghezza costante aumentando in essa con legge lineare il raggio della calotta e quindi lo sviluppo della medesima.

Avendo stabilito nel caso particolare che la quantità ω fosse uguale allo spessore di un sol corso di mattoni e strato di calce, vennero fatti, per la tratta curvilinea, 12 conci di lunghezza variabile da un massimo di m. 6,53 a un minimo di m. 1,00; e per la tratta rettilinea 9 conci di lunghezza costante m. 0,99.

Dalla tav. XII risultano tutte le dimensioni dei conci di chiave.

La costruzione della parte centrale della calotta venne iniziata per ogni anello della lunghezza di m. 4 da un piano fissato in modo che fra di esso e il piano di imposta vi fosse compreso un numero esatto di corsi di mattoni colla malta relativa; da detto punto i corsi di mattoni si costruirono senz'altro in piano seguendo il tamburo delle centine, come per un volto retto a raggio costante. Naturalmente la costruzione del volto in mattoni venne spinta fin presso la chiave, lasciando, in corrispondenza di essa, un vano di dimensioni pari a quelle dei conci cadenti nell'anello, e si fece

poi nel vano stesso il getto del calcestruzzo di cemento. In una fase successiva, come si disse, venne costruita l'altra parte di calotta fino al piano di imposta col relativo piedritto.

Per la tratta di m. 49,50 verso la stazione di Genova Principe, nella quale l'estradosso della strombatura, già esistente su una lunghezza di m. 69, per l'accesso della galleria S. Tommaso, si andava rapidamente avvicinando all'intradosso della nuova camera, al fine di facilitare il lavoro, venne deciso di rialzare la calotta della camera nuova di m. 0,80 (di tanto cioè di quanto il vertice della vecchia strombatura era rialzato al suo inizio rispetto all'intradosso della galleria Traversata). Si potè così anche per quest'ultimo tratto avere uno spazio sufficiente per stabilire sopra il vecchio volto il cantiere di lavoro.

Nel piedritto, a monte e sul centro della nuova camera, si dovette costruire una ampia nicchia capace di contenere la cabina di blocco e di manovra dei deviatoi. Le dimensioni di tale nicchia sono indicate sulla Tav. XI. Il volto del nicchione, data la forte sporgenza rispetto al piedritto venne costruito in cemento armato come risulta dalla tavola medesima.

Mentre per la tratta in cui la galleria Traversata conservava sezione costante vennero usate robuste centine in ferro per sostenere il volto di essa durante la costruzione della calotta della nuova camera, nel tratto della strombatura esistente, dato che la sezione della medesima andava rapidamente aumentando sicchè, per armarla si sarebbero dovute costruire nuove centine in ferro di dimensioni sempre maggiori ed avendo anche un treno merci transitato con una portella aperta, asportato 14 delle 18 centine, rovinandole completamente, sicchè non si sarebbero potuti utilizzare i pezzi di esse per la costruzione delle nuove, si pensò di rinunciare ad armare il volto durante gli scavi di allargamento e la costruzione della nuova calotta, tanto più che mentre il volto della galleria Traversata era costruito in blocchi di pietra a spessore variabilissimo, presentando più l'aspetto di un rivestimento che di una vera calotta, il volto della vecchia camera di biforcazione era invece in mattoni a spessore costante con eccellente malta di pozzolana. Per la sua demolizione venne pertanto costruito un robusto tavolato sostenuto da rotaie incastrate nei piedritti a m. 5,50 sul P. F. e si procedette a piccole porzioni sicchè potè compiersi l'intera demolizione senza incidenti.

La cubatura del vano utile della camera risultò di circa 19600 mc. ed il costo di circa L. 35 per mc. di vano utile.

I lavori nella camera di biforcazione, eseguiti dall'Impresa Cavanna Gr. Uff. Luigi di Genova, vennero iniziati nel luglio 1914 ed ultimati in settembre 1919.

ERRATA CORRIGE. — Nel numero 4 della *Rivista Tecnica*, 15 ottobre 1924, pag. 114, la prima formula, in alto, va corretta nel modo seguente:

$$\sigma_c = \frac{N}{b\,h}\left(1 + \frac{6\,e}{h}\right)$$

Raddrizzatori di corrente per carica di piccoli accumulatori

(Redatto dagli ingg. REGNONI e FALOCI per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.)

I risultati ottenuti sostituendo le pile cogli accumulatori sussidiati da batterie di voltametri in qualcuno dei principali Uffici Telegrafici della rete Ferroviaria (V. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, anno 1923, n. 6) sono stati così decisamente conclusivi in favore degli accumulatori, da far subito pensare alla convenienza di estendere tale soluzione a stazioni meno importanti.

È opportuno però fare subito una osservazione, affinchè non si abbia a credere che i risultati economici ottenuti nelle grandi stazioni siano senz'altro ottenibili anche nelle piccole.

La corrente richiesta dai circuiti telegrafici Morse a corrente intermittente usati dalle F. S. è, come noto, così piccola, che una batteria di accumulatori di capacità anche molto esigua può alimentare tutti i circuiti che si hanno in uno dei nostri uffici telegrafici maggiori. Poichè invece con una batteria di pile Leclanchè, che sono quelle usate dalle F. S., non si sogliono alimentare più di 3 o 4 circuiti, risulta subito evidente che in un ufficio che comprenda molti circuiti una sola batteria può sostituirne parecchie di pile, ed in tali circostanze, quindi, si accentuano i vantaggi economici del servizio con accumulatori.

Per far sì che questi si mantengano d'impiego meno dispendioso (oltre che più comodo, pulito e meno ingombrante) delle pile anche nelle stazioni meno importanti, occorre diminuire il più possibile le spese di esercizio inerenti agli accumulatori da usare pel telegrafo. Ed è appunto questo che hanno avuto di mira gli studi e le prove che il Servizio Lavori ha eseguito ed ha testè concluso.

Ricordiamo che le caratteristiche principali delle batterie di accumulatori da telegrafo, studiate dal Servizio stesso (V. articolo citato), sono le seguenti:

Capacità *AH* 20 alla scarica di 0,5 Amp.; Regime massimo di carica: 2 Amp.

Peso di un elemento di accumulatore con recipiente di vetro kg. 2,475; peso di un elemento di accumulatore con recipiente di ebanite kg. 1,550.

Peso di una batteria di sei elementi con recipienti di vetro in apposito tiretto di legno kg. 17,5; peso di una batteria di sei elementi con recipienti di ebanite kg. 11.

Fu subito scartata l'idea di eseguire periodicamente la carica delle batterie da telegrafo in una delle Officine di carica Accumulatori del Compartimento. A parte le gravi spese di mano d'opera che si renderebbero necessarie per le varie manipolazioni delle batterie, sarebbe necessario avere una scorta non indifferente di queste per eseguire i ricambi periodici (a non oltre un mese di intervallo, in ogni caso, per la buona conservazione degli accumulatori) e non sarebbe possibile evitare alle batterie stesse urti e maltrattamenti, che riuscirebbero assai nocivi alle placche, e ai recipienti che è opportuno siano di vetro perchè si possa più facilmente esercitare la sorveglianza delle placche stesse.

Deciso pertanto che la ricarica dovesse farsi sul posto, si cominciò ad esaminare se fra i vari apparecchi immaginati per raddrizzare la corrente alternata, in guisa da renderla adatta a caricare piccoli accumulatori, non ve ne fosse qualcuno da poter adottare in tutte le stazioni munite di illuminazione elettrica e che per essere di qualche importanza si prestassero ad essere equipaggiate con accumulatori da telegrafo. Se poi si fosse trovato un apparecchio adatto, si sarebbero dovute, in un secondo tempo, studiare le condizioni più favorevoli al funzionamento di esso in guisa da ottenere, insieme con l'esercizio più economico del raddrizzatore, anche le condizioni migliori pel funzionamento degli accumulatori.

Per ovvie ragioni gli apparecchi che avrebbero avuto i maggiori pregi sarebbero stati quelli che alla più grande semplicità costruttiva e sicurezza di funzionamento avessero unito anche la particolarità di essere di impiego molto semplice e in cui le operazioni e le regolazioni da fare, per eseguire la carica, fossero ridotte al minimo: in tal modo esse avrebbero potuto essere affidate, con istruzioni semplici e precise, allo stesso capostazione o capotelegrafista.

* * *

I tipi più importanti di raddrizzatori di corrente sono i seguenti:

a) Raddrizzatori meccanici (con contatti vibranti, e con contatti rotanti);

b) Raddrizzatori elettrolitici;

c) Raddrizzatori a vapori di mercurio e a gas rari;

d) Raddrizzatori a catodo incandescente.

Prima di passare ad esaminare i vari apparecchi esperimentati, converrà fissare alcuni elementi da tener presenti nelle misure da eseguire sulle tensioni, correnti e potenze che vengono fornite dagli apparecchi raddrizzatori. Dopo la parte generale, ci limiteremo in questo articolo a descrivere i primi tre tipi di raddrizzatori.

Consideriamo il raddrizzatore schematico della fig. 1 nel quale una lamina V con un dispositivo qualsiasi venga fatta oscillare con periodo eguale a quello della tensione alternata che alimenta l'apparecchio, ed in modo che la V stessa rimanga attaccata al contatto, ad esempio, di sinistra, esattamente durante un semiperiodo della corrente, e ne rimanga staccata durante l'altro semiperiodo: nel circuito, comprendente una resistenza ohmica R, circolerà una corrente della forma indicata in figura (linea 0, 1, 2, 3, 4, 5). Se e è il valore efficace della tensione alternata sinusoidale, sarà $e\sqrt{2}$ il suo valore massimo ed $e\sqrt{2}\frac{2}{\pi}$ il voltaggio medio durante uno dei semiperiodi in cui V tocca il contatto di sinistra; poichè però la corrente raddrizzata che circola in R manca di una semionda, il voltaggio medio durante un intero periodo sarà la metà, ossia $\frac{e\sqrt{2}}{\pi} = \backsim 0,45\, e$: tale valore ci verrebbe indicato

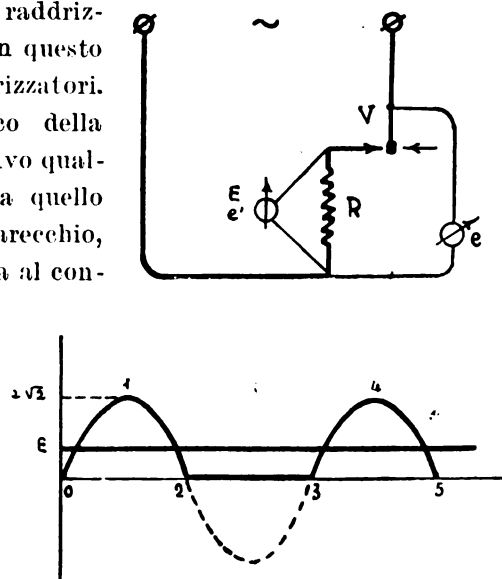
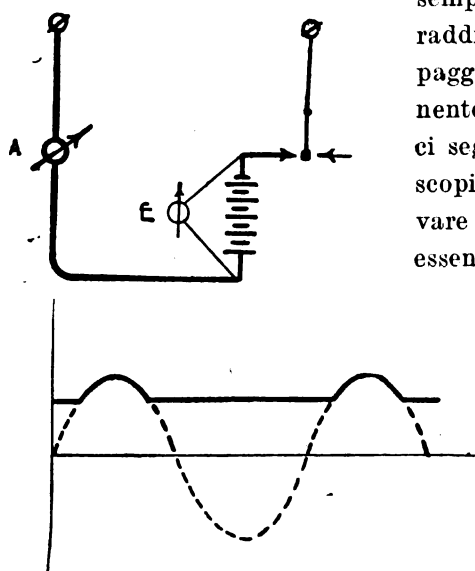



Fig. 1.

direttamente da un voltmetro elettromagnetico E a bobina mobile. Un voltmetro elettrodinamico e' applicato al posto di E segnerebbe invece $\frac{e}{2}$; trattandosi però, come è al caso nostro, di utilizzare la corrente unidirezionale a scopi elettrolitici (carica di accumulatori) è evidente che per noi ha sempre importanza il valore medio aritmetico di cui sopra e non quello efficace. Pertanto nelle nostre misure di tensione e di corrente dovremo adoperare sempre strumenti elettromagnetici a bobina mobile: questi ci terranno anche conto di un eventuale residuo di tensione o corrente in senso contrario che l'apparecchio raddrizzatore, quando si scenda dal caso ideale a quelli pratici, lascia quasi sempre passare; il residuo di tensione o corrente non raddrizzata dà un impulso in senso contrario all'equipaggio mobile di un apparecchio a magnete permanente, mentre che un apparecchio elettro-dinamico ci segnerebbe come utili anche questi residui, che agli scopi elettrolitici hanno effetto negativo. È da osservare che gli strumenti a quadro mobile effettivamente, essendo tarati con correnti continue costanti, danno indicazioni leggermente inferiori al vero quando sono percorsi da correnti variabili, poichè allora entra in giuoco l'impedenza invece della resistenza dell'istrumento stesso: la differenza però è minima.

A

E

Fig. 2.

Immaginiamo ora che nello schema di fig. 1 al posto della R vi sia una batteria di accumulatori con polarità opportunamente disposta per la carica (fig. 2): l'indicazione di E cresce perchè non vi sono più intervalli in cui la tensione applicata ai morsetti di E sia nulla, essendo tale tensione almeno eguale alla *f. e. m.* della batteria, ma non potremo più considerare l'indicazione di E come misura del valore medio della tensione raddrizzata, il voltmetro essendo azionato periodicamente dalla batteria e dalla tensione raddrizzata.

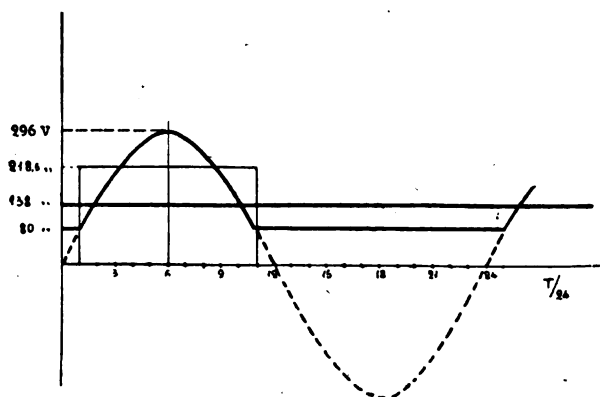
Facciamo un esempio numerico. Sia il raddrizzatore alimentato con 210 volt efficaci, e supponiamo che carichi una batteria che abbia la *f. e. m.* di 80 volt: sarà $210\sqrt{2} = 296$ volt il valore massimo della tensione alternata.

296 V
218,6 ..
158 ..
80 ..
3
6
9
12
15
18
21
24
T/24

Fig. 3.

La carica si inizierà allorchè la *f. e. m.* istantanea raggiungerà 80 volt per interrompersi di nuovo allorchè, decrescendo, la *f. e. m.* istantanea ripasserà per 80.

L'equazione $e = 296 \operatorname{sen} \omega t$ rappresenta la *f. e. m.* alternata applicata al raddriz-

zatore, e per $e = 80$ volt si ha sen $\omega t = \frac{296}{80}$, onde t risulta eguale all'incirca a $\frac{T}{24}$ (fig. 3). Dunque la carica si inizia dopo 1/24 di periodo, continua per 10/24 e cessa dopo 11/24 per riprendere a 25/24 dall'origine.

Il valore medio di e_{max} sen $\frac{2\pi}{T} t$ fra 1/24 e 1/4 di periodo sarà

$$e_{med} = \frac{\int_{T/24}^{T/4} e_{max} \operatorname{sen} \frac{2\pi}{T} t \, dt}{\frac{5T}{24}} =$$

$$= - \frac{24}{5T} \frac{T}{2\pi} e_{max} \left(\cos \frac{2\pi}{T} \frac{T}{4} - \cos \frac{2\pi}{T} \frac{T}{24} \right) = - \frac{12}{5\pi} e_{max} \left(\cos \frac{\pi}{2} - \cos \frac{\pi}{12} \right) =$$

$$= \frac{12}{5\pi} e_{max} \cos \frac{\pi}{12} = 0.738 \; e_{max}$$

Tale valore medio si mantiene nei successivi 5/24 di periodo ossia fra T/4 e $\frac{11T}{24}$. Onde per $\frac{10}{24}$ di periodo la tensione media è di volt 0,738 × 296 = volt 218,5 mentre pei rimanenti 14/24 è di 80 volt costanti.

Quindi il voltmetro elettromagnetico a quadro mobile E che segna la media indicherà $\frac{5 (\times 218.5) + (7 \times 80)}{12} = 138$ volt. Quando in luogo della batteria si fosse avuta la sola R si sarebbe letto invece 0,45 × 210 = 94,5 volt.

Passando adesso a occuparci della misura della potenza che un dato apparecchio raddrizzatore fornisce alla batteria (misura che ci interessa specialmente dal punto di vista del rendimento degli apparecchi raddrizzatori), è facile persuadersi che detta misura non può essere eseguita che col wattmetro elettrodinamico, il quale ci indica direttamente la media dei prodotti dei valori che in ogni istante assumono, simultaneamente, la corrente e la tensione. Se invece ci contentassimo di moltiplicare tra loro le indicazioni di A e di E (fig. 2), commetteremo certamente degli errori.

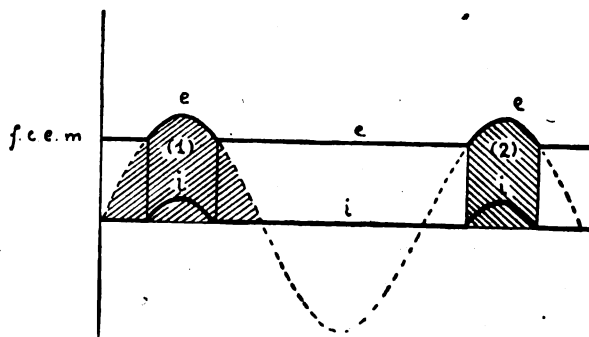



Fig. 4.

Anzitutto la presenza di una induttanza qualsiasi nel circuito di carica potrebbe eventualmente sfasare corrente e tensione. Ma quand'anche ciò non avvenisse, e la tensione e la corrente variassero proprio come è indicato nelle curve e ed i della figura 4, mentre l'indicazione dell'amperometro ci darebbe la misura effettiva della corrente di carica, il voltmetro ce ne darebbe una diversa da quella che ha effetto nel fenomeno

della carica. Occorrerebbe per questo di poter inserire il voltmetro in modo che ci desse il valore medio della sola area (2): che se poi si pensasse a eseguire la misura col voltmetro allorchè il raddrizzatore eroga su una resistenza ohmica una corrente eguale a quella di carica, si verrebbe sempre a considerare per la tensione l'area (1) invece della (2). Ma infine, anche se fosse possibile misurare come si conviene, la tensione e la corrente, si commetterebbe sempre un errore, che può essere anche notevole, pel fatto che mentre il wattmetro ci indica la media dei prodotti dei valori simultanei di e e di i, noi verremmo a eseguire il prodotto delle medie il quale, come è noto, è sempre inferiore alla media dei prodotti (a meno, beninteso, che le due grandezze non siano costanti; nel qual caso non vi è più ragione di parlare di medie).

In definitiva l'indicazione del wattmetro può riuscire maggiore, minore, o uguale al prodotto delle indicazioni di A e di E a seconda che, in relazione alla differenza di fase e alla forma che assumono in pratica la tensione e la corrente date dai raddrizzatori prevale la terza causa di errore, o le due prime, ovvero le varie cause di errore si compensano.

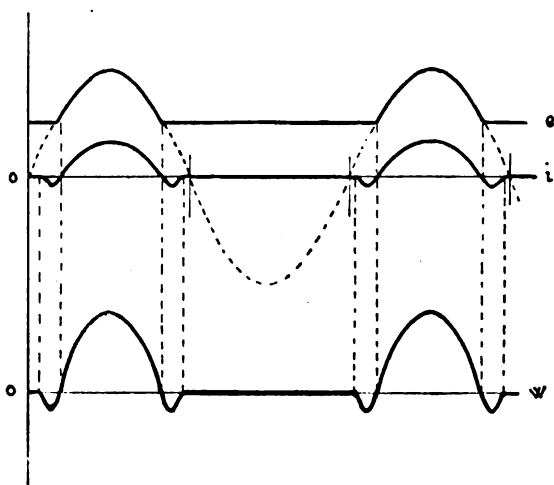



Fig. 5.

Il wattmetro elettrodinamico, poi, tiene anche conto, col dovuto segno, di una eventuale potenza che la batteria riversi sul circuito di carica qualora, come avviene nei casi pratici, per qualche inevitabile imperfezione dell'apparecchio raddrizzatore, il circuito non venga aperto e chiuso precisamente negli istanti in cui sarebbe necessario, e si abbia quindi una piccola inversione della corrente e una restituzione di potenza al circuito di carica (fig. 5): poichè invece la corrente della bobina volt metrica del wattmetro non si inverte mai, in tali periodi l'equipaggio mobile del wattmetro riceve degli impulsi in senso contrario, onde in definitiva l'indice di lettura, che per la sua inerzia assume una posizione intermedia risultante, indica la media dei valori istantanei positivi e negativi della potenza.

* * *

I raddrizzatori meccanici possono raggrupparsi in due tipi fondamentali: a vibratore, ovvero a motorino sincrono. In entrambi l'organo mobile produce a ogni mezzo periodo l'inversione o l'interruzione delle connessioni fra il circuito di alimentazione della corrente alternata monofase e quello di utilizzazione; gli apparecchi in cui avviene l'inversione delle connessioni utilizzano entrambi i semiperiodi della corrente alternata, e sono quindi dei raddrizzatori di corrente nel vero senso della parola; gli altri utilizzano un solo semiperiodo e hanno la funzione di valvola elettrica.

Un tipo di raddrizzatore e vibratore usato dalle Ferrovie Germaniche è indicato schematicamente in fig. 6. Si tratta di un autotrasormatore (può usarsi anche un trasformatore ad avvolgimenti separati) il cui punto di mezzo è permanentemente collegato col polo negativo della batteria: il polo positivo fa capo a un contatto oscil-

lante il quale, comandato da un'ancoretta, chiude il circuito della batteria alternativamente sui due estremi dell'avvolgimento utilizzato per la carica. L'ancoretta è magnetizzata permanentemente e oscilla sotto l'influenza di un flusso alternativo che è prodotto dalla stessa corrente di alimentazione del raddrizzatore. Le frecce a tratto continuo e quelle punteggiate della figura indicano chiaramente il percorso della corrente nei due semiperiodi; come si vede la corrente circola nella batteria sempre nello stesso senso, ed entrambi i semiperiodi della corrente di alimentazione vengono utilizzati. Questi raddrizzatori si costruiscono per potenze dai 10 ai 250 watt, per correnti fino a 12 Ampere, e per caricare, al massimo, una serie di 60 elementi di accumulatori a piombo.

Fig. 6.

I raddrizzatori, in cui la commutazione viene effettuata da un motorino sincrono ausiliario, sono molto diffusi nei Telegrafi di Stato Francesi. Constano anche essi (fig. 7) di un autotrasformatore o di un trasformatore ad avvolgimenti separati, il cui secondario alimenta attraverso uno speciale commutatore rotante il circuito di carica, percorso dalla corrente raddrizzata. L'induttore *I* è derivato sulla batteria in carica. Il predetto commutatore speciale calettato sul rotore del motorino sincrono è costituito da due anelli continui e da due lamelle separate fra loro, ciascuna di esse non abbracciando che 140° circa dello sviluppo del collettore: ciascuna lamella è in comunicazione permanente con uno degli anelli; a questi ultimi fanno anche capo gli estremi dell'avvolgimento del rotore. Si ha poi una coppia di spazzole, fisse, che portano la corrente alternata, e un'altra coppia di spazzole a 180° fra loro e opportunamente decalate rispetto al piano di commutazione, che raccolgono la corrente raddrizzata.

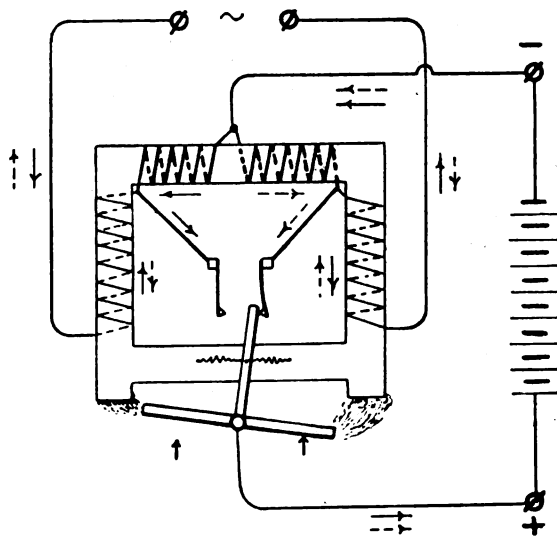
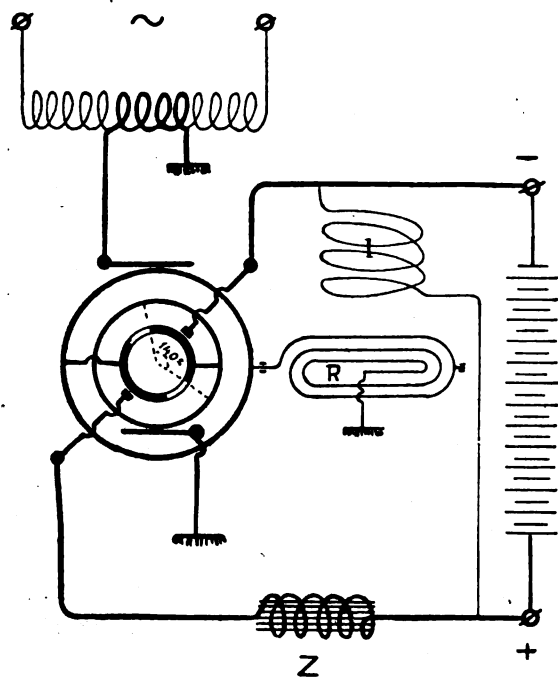



Fig. 7.

Il motorino sincrono si avvia a mano, con una manovella e un ingranaggio moltiplicatore, che permette di portarlo a una velocità un po' superiore al sincronismo: una molla distacca poi l'ingranaggio e la manovella d'avviamento non appena il moto-

rino inizia la sua marcia normale. Anche questo apparecchio, il cui funzionamento è ovvio, utilizza entrambe le semionde. Se ne costruiscono per caricare fino a 12 Ampere con basso voltaggio, mentre si raggiungono tensioni di una novantina di volt nei tipi a intensità ridotta.

Sia l'uno che l'altro raddrizzatore, per evitare scintille ai contatti, deve effettuare la commutazione proprio nell'istante in cui la tensione raddrizzata eguaglia la *f. e. m.* della batteria: a tale scopo non solo la fase dell'organo in moto deve essere stabilita opportunamente (al che provvede inizialmente il costruttore) ma occorre anche poterla variare entro piccoli limiti, diminuendo a mano a mano anche la durata del contatto che l'organo mobile stabilisce fra il circuito *a. c. a.* e quello di carica, corrispondentemente al salire della *f. e. m.* della batteria col procedere della carica stessa.

Ciò non sarebbe facile ottenere automaticamente con artifici meccanici senza introdurre complicazioni notevoli. È possibile invece per altra via soddisfare alla condizione di ottenere la commutazione senza scintillio in qualsiasi fase della carica.

Consideriamo un raddrizzatore meccanico il quale fornisca la tensione raddrizzata *e* (fig. 8) utilizzando entrambe le semionde della corrente alternata e carichi una batteria di *f. e. m. E*. La linea *I* composta di tratti di sinusoide eguali collegati da segmenti ret-

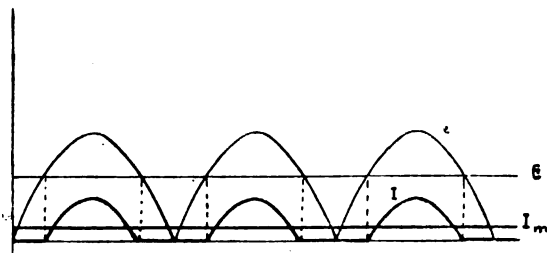
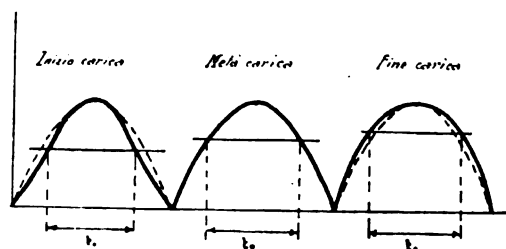



Fig. 8. Fig. 9,

tilinei orizzontali di ordinata zero ci indica evidentemente la corrente di carica nelle condizioni ideali di funzionamento. Tale corrente di carica può immaginarsi come risultante di una corrente I_m costante (che è la corrente media che effettivamente carica la batteria) e di un termine periodico alternativo di frequenza fondamentale doppia di quella della corrente di alimentazione e che, come è noto, può decomporsi in un certo numero di termini sinusoidali i_s di frequenza crescente. Perchè la commutazione avvenga in modo regolare occorre precisamente che negli istanti di commutazione la somma dei termini sinusoidali i_s sia eguale e contraria a I_m.

Supponiamo che l'apparecchio in un certo momento, mentre la *f. e. m.* della batteria è *E*, esegua, per effetto della regolazione iniziale, una perfetta commutazione: sarà $I_m = -\Sigma\, i_s$ negli istanti di commutazione. Supponiamo poi che in serie col circuito di carica vi sia un'induttanza *L* calcolata in modo da essere giustamente saturata dalla I_m. Se *E* col proseguire della carica aumenta, diminuisce la I_m, che satura l'induttanza, e pertanto aumenterà il valore della permeabilità e dell'induzione: conseguentemente dovrà diminuire $\Sigma\, i_s$. Con un opportuno dimensionamento delle caratteristiche di *L* è possibile fare in modo che le variazioni di *Im* siano esattamente compensate da quelle di $\Sigma\, i_s$ e con ciò non viene a cambiare l'istante in cui l'apparecchio dovrà effettuare la commutazione collo svolgersi della carica.

In altri termini la presenza dell'impedenza *Z*, che figura nello schema di fig. 7, fa variare la forma della tensione di carica in modo che il tempo t_0 (fig. 9) in cui la ten-

sione raddrizzata supera la *f. e. m.* della batteria rimanga immutato come durata e come fase durante lo svolgersi della carica.

Nel raddrizzatore a vibratore di fig. 6 manca tale impedenza, ma il suo ufficio viene in una certa misura ad essere egualmente effettuato dalla porzione di avvolgimento di autotrasformatore a cui fanno capo i contatti fissi.

Entrambi questi apparecchi sono stati sperimentati dal Servizio Lavori: il loro funzionamento è stato abbastanza regolare, e il loro rendimento del 60 % in media, in varie condizioni di carico. Il raddrizzatore a motorino è di costruzione più razionale e assicura una migliore commutazione, ma richiede qualche cura di più nell'avviamento e durante il funzionamento. Quello a vibratore, invece, di uso più semplice non evita del tutto lo scintillamento ai contatti, specialmente se la tensione di alimentazione subisce frequenti e notevoli oscillazioni.

* * *

I raddrizzatori elettrolitici, al pari del resto di quelli a vapori di mercurio, a gas rari e a catodo incandescente, sono tutti basati sulla proprietà che presenta una coppia di elettrodi scelti convenientemente e posti in un mezzo adatto, di non lasciar passare la corrente che in un sol senso, di agire cioè come una valvola.

Il raddrizzatore elettrolitico è il più antico degli apparecchi di questa categoria e il nome di valvola elettrolitica che spesso gli si dà caratterizza perfettamente il suo funzionamento.

Fu notato per la prima volta dal Buff, nel 1857, che un voltametro in cui un elettrodo sia di alluminio e l'altro di un metallo non attaccabile dall'elettrolita (piombo o platino), è attraversato dalla corrente quando questa va dal piombo all'alluminio ma non in senso contrario.

Si è poi visto che tale proprietà, in grado più o meno sensibile, presentano molti elettroliti.

Rimanendo alla valvola elettrolitica ad alluminio, che è l'unica che abbia avuto delle applicazioni pratiche, si ottenne subito un grandissimo miglioramento sostituendo nel voltametro, alla solita acqua acidulata, una soluzione di un fosfato alcalino, generalmente fosfato ammonico. Allorchè l'elettrolita è una soluzione acida, la tensione tra i due elettrodi non deve superare i 20 *V* affinchè il voltametro funzioni da valvola, altrimenti la corrente passa in entrambi i sensi; con la soluzione alcalina si possono invece raddrizzare anche tensioni di 150-200 Volt.

La spiegazione più accettata del fenomeno è che durante il semiperiodo in cui l'alluminio è a potenziale positivo si formi istantaneamente su di esso una pellicola isolante di fosfato di alluminio che si oppone al passaggio della corrente: questa pellicola viene invece distrutta colla stessa rapidità allorchè, nel semiperiodo successivo, la differenza di potenziale si inverte. Avviene però che la decomposizione di questo deposito isolante può anche non avvenire completamente, cosicchè, dopo un certo tempo, lo strato isolante residuo può divenire così importante da ostacolare seriamente il funzionamento dell'apparecchio, mentre il passaggio della corrente attraverso l'elevata resistenza superficiale che viene ad assumere l'elettrodo di alluminio provoca un forte riscaldamento di questo e dell'elettrolita, ciò che rende ancora peggiori le condizioni di funzionamento della valvola.

Per cercare di ostacolare il più possibile la formazione di tale residuo e permettere un funzionamento continuo del raddrizzatore, il modo più efficace è di favorire la circolazione del liquido attorno all'elettrodo di alluminio, ciò che si ottiene naturalmente dando forma e posizione opportuna agli elettrodi. In un tipo recente di costruzione francese è stato adottato per catodo un cilindro di alluminio compresso situato all'interno di un tubo di piombo (legato ad altri metalli) bucherellato, che costituisce l'anodo: poichè inoltre gli elettrodi non poggiano sul fondo del recipiente si stabilisce, col riscaldamento dell'alluminio, un'attiva circolazione dell'elettrolita nell'interno del tubo di piombo. È inoltre necessario, per evitare la rapida corrosione dell'alluminio, di impedire che esso rimanga esposto all'aria nel punto in cui l'elettrodo esce dal liquido.

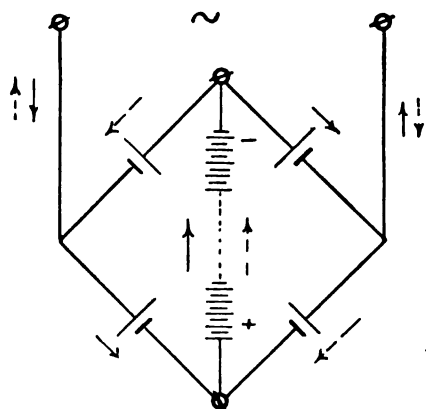



Fig. 10.

L'eccessivo riscaldamento di questo (la temperatura non deve mai superare i 40°) si evita usando recipienti e quantità di elettrolita molto grandi rispetto alle dimensioni degli elettrodi: sull'elettrolita si versa inoltre uno strato di olio puro di paraffina per impedire la rapida evaporazione.

Generalmente si impiegano 4 celle o valvole elettrolitiche secondo il così detto collegamento a ponte (fig. 10), che permette di utilizzare entrambe le semionde della tensione alternata, ed avendo 2 valvole sempre in serie, realizza un funzionamento sicuro anche con tensioni elevate.

Il rendimento di tali raddrizzatori può essere elevato (75 % circa) nelle migliori condizioni di funzionamento, ma scende facilmente sino anche al 25 % dopo un certo tempo, allorchè la valvola comincia a polarizzarsi e l'elettrolita a riscaldarsi. Perchè abbiano funzionamento sicuro e regolare è necessario che siano dimensionati molto largamente.

* * *

I raddrizzatori a vapore di mercurio, dei quali il Cooper-Hewit mise in evidenza per primo le proprietà nel 1902, considerati in principio dal punto di vista esclusivamente scientifico, sono ormai stati grandemente perfezionati e resi apparecchi di tipo veramente industriale, della potenza unitaria di varie centinaia di *k W*: alcune sottostazioni di trasformazione a c. c. per trazione sono già equipaggiate, e altre lo saranno tra poco, in Francia, con batterie di raddrizzatori a vapori di mercurio di potenza complessiva fino a 20.000 *k W*. Sono basati, come è noto, sulla proprietà che ha il vapore di mercurio contenuto in un ambiente vuoto d'aria, e in cui ci sia un elettrodo costituito da mercurio liquido e un altro da un metallo non attaccabile dal mercurio, di lasciar passare la corrente solo verso l'elettrodo di mercurio.

È inutile intrattenersi maggiormente sui raddrizzatori a vapori di mercurio perchè anzitutto essi, appunto per il loro ormai frequente impiego industriale, sono noti ai tecnici, ed inoltre perchè, per le piccolissime potenze occorrenti ai fini del presente studio, si hanno adesso ampolle raddrizzatrici basate su un principio analogo che non hanno necessità di dispositivi o manovre speciali per l'avviamento, e funzionano quindi in modo del tutto automatico.

Utilizzano questi raddrizzatori una proprietà che hanno alcuni gas rari a debole pressione, come il Neon, l'Argon, l'Elio, analogamente ai vapori di mercurio, di lasciarsi attraversare dalla corrente in un solo senso, o meglio in un senso in misura molto maggiore che nell'altro quando fra due speciali elettrodi si applichi una *f. e. m.* alternata.

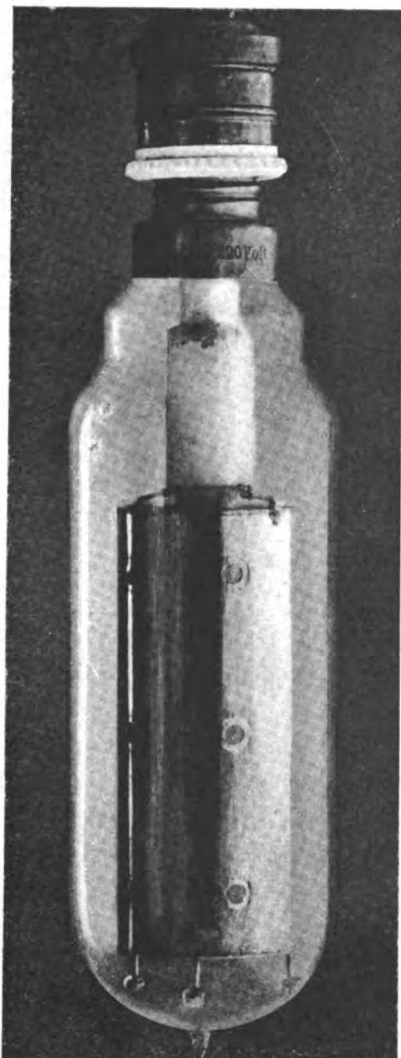



Fig. 11.

Tali raddrizzatori (fig. 11) assomigliano esteriormente a una lampadina elettrica, di forma cilindrica, con il solito attacco a passo Edison normale. Una delle due armature della virola fa capo internamente a una sottile bacchettina di ferro, circondata da un tubetto di vetro in modo che ne sporga appena la punta, disposta sull'asse dell'ampolla, l'altra a una lamiera di ferro cilindrica che funziona da catodo; nel tubo, dopo eseguito il vuoto, viene messo del Neon o dell'Elio, o anche un loro miscuglio, alla pressione di 8-10 mm. di mercurio, ovvero dell'Argon alla pressione di 3 mm. Nei tubi destinati a funzionare con

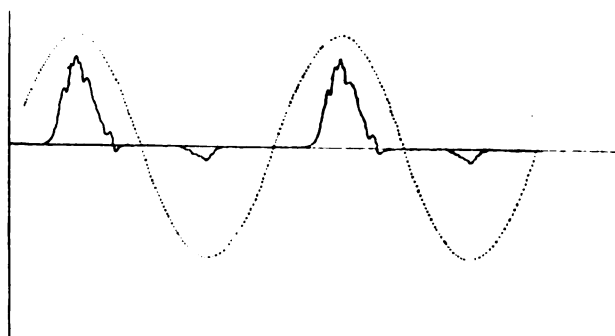



Fig. 12.

tensioni elevate (fino a 220 volt) al semplice catodo cilindrico di ferro viene sostituita un'amalgama di piombo e potassio contenuto nel catodo di ferro, il quale è allora chiuso sul fondo. L'amalgama è solida alla temperatura ordinaria, ma poco dopo iniziato il passaggio della corrente fonde, e pertanto il tubo va mantenuto sempre coll'asse verticale e la virola in alto. Se si applica una tensione alternata a un circuito comprendente uno di questi tubi e una resistenza opportuna, per salvaguardia da correnti eccessive, si manifesta una luminosità tremolante, più intensa attorno alla lamina cilindrica catodica la quale ne viene completamente avvolta, mentre passa una corrente la cui forma è indicata dalla curva a tratto continuo della fig. 12. Si tratta di una corrente periodica piuttosto irregolare, che ha un massimo molto spiccato in un senso, e un minimo di entità molto minore nell'altro, e il cui valore medio aritmetico è diverso da zero: può quindi tale corrente venire utilizzata per carica di accumulatori e, in genere, per usi elettrolitici.

La luminosità, che si verifica ad ogni istante in cui la corrente raddrizzata ha il suo massimo, e quindi una sola volta per ogni periodo completo della tensione alter-

nata che alimenta il circuito, dà una prova del passaggio della corrente: il tubo inoltre si riscalda durante il funzionamento, sopraelevando la sua temperatura di una quarantina di gradi su quella ambiente quando è in servizio continuativo con carico normale. Il colore della luce emessa dal tubo è arancio per quelli riempiti con Neon, gialla per quelli all'Elio, colore ametista per quelli all'Argon.

Il riempimento di questi tubi con gas nobili ha il vantaggio che il loro funzionamento è immediato, e non c'è bisogno di alcun dispositivo per adescare l'arco, come in quelli a vapore di mercurio. Non è nemmeno necessaria alcuna apparecchiatura speciale, qualora si abbiano tubi adatti alla tensione alternata disponibile e a quella della batteria da caricare: basta disporre (fig. 13) il tubo in serie con una resistenza R di regolazione e con la batteria da caricare (con la polarità opportunamente rivolta) e attaccare i due capi del circuito a una ordinaria presa di corrente alternata.

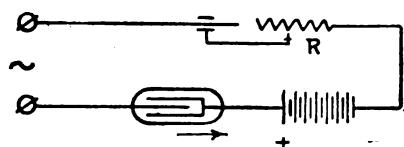



Fig. 13.

Questi tubi venivano costruiti da una ditta tedesca per tensioni di distribuzione variabili fra 110 e 220 volt, e capaci di caricare da 8 a 44 elementi di accumulatore a piombo con corrente di 0,2 Amp.

Per ottenere maggiori correnti raddrizzatrici si possono disporre più tubi in parallelo, mentre che mettendo 2 tubi in serie, uno da una parte e uno dall'altra della batteria, si può caricare un numero di elementi doppio di quello che compete a un solo tubo. Lo schema *a* della fig. 14 permette poi di utilizzare entrambe le semionde della tensione alternata ma esige la presenza di un trasformatore o di un autotrasformatore; lo schema *b* della stessa figura utilizza entrambe le semionde e permette, inoltre, di caricare un doppio numero di elementi senza abbisognare di un trasformatore se la tensione disponibile sulla rete è già doppia di quella richiesta da ogni singolo tubo raddrizzatore. Anche in questi schemi a ogni raddrizzatore se ne può sostituire più di uno in parallelo.

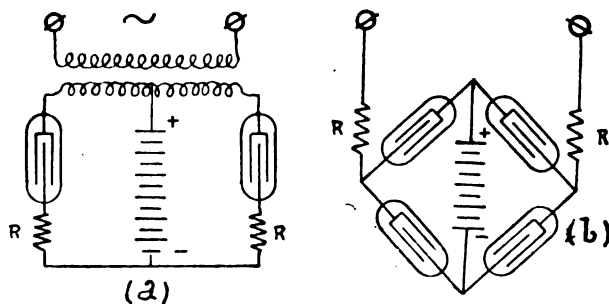



Fig. 14.

Questi raddrizzatori sono molto usati in Germania per caricare piccole batterie da telegrafo. La durata delle ampolle si aggira, in media, sulle 3000 ore, e spesso le supera. Per ottenere tali lunghe durate di funzionamento occorre però evitare i sovraccarichi: l'apparecchio pertanto va protetto con valvole da 0,5 Amper e occorre, inoltre, nell'eseguire la regolazione delle resistenze, tener conto delle eventuali oscillazioni nella tensione di distribuzione, per evitare che una qualche sopraelevazione faccia assumere alla corrente che attraversa il tubo un valore maggiore del normale. Le resistenze di regolazione devono potersi variare da 0 a 400 Ω (in dipendenza, naturalmente, del numero di elementi da caricare) e devono essere costituite in modo da potere sopportare continuamente 0,4 Amper. Molto comode riescono all'uopo le resistenze di ozelite, sotto forma di cilindretti del diametro di circa 0,5 cm. e lunghi 5 o 6

centimetri sui quali è scorrevole una piccola ghiera con vite di pressione per la regolazione.

Il rendimento di questi raddrizzatori non è molto elevato, aggirandosi sul 40 % in medie condizioni di carico: essi però hanno il pregio di essere di impianto e di uso semplicissimo: meriterebbero certamente di venire maggiormente curati non solo dagli studiosi, ma anche dai costruttori.

Anche su questi tubi raddrizzatori sono state iniziate con successo delle esperienze dal Servizio Lavori; difficoltà assai gravi di approvvigionamento dei tipi adatti (in seguito a scioglimento della Ditta che li fabbricava e a cessione di brevetti) non permisero però di eseguire un'applicazione pratica di questi apparecchi a un Ufficio Telegrafico, in modo da avere dall'esperienza un giudizio reale sul valore di essi.

Il bilancio della Compagnia Danubio-Sava-Adriatico.

La Società *Südbahn* dal 1918 non aveva pubblicato alcun bilancio. Trasformata in Società delle Ferrovie Danubio-Sava-Adriatico, in conseguenza dell'accordo concluso a Roma nel 1923 fra l'Italia e le potenze nate dallo smembramento dell'impero austro-ungarico, questo ha pubblicato recentemente il suo bilancio al 31 dicembre 1923. Le linee ferroviarie collocate in territorio italiano, austriaco e jugoslavo sono esercitate dagli stati interessati, pur rimanendo proprietà della società. Solo quelle ungheresi sono esercitate dalla Compagnia. Tutte le ferrovie figurano in bilancio per la somma di 54.950.000 franchi-oro. L'attivo totale, compresi gli impianti accessori (fabbricati, officine, ecc.) e l'avere in banca, ascende a 86.074.882 franchi-oro. Il passivo (capitale-azioni) figura per 29.1 milioni di franchi-oro, corrispondenti a 40 franchi-oro per azione.

L'autonomia delle ferrovie del Belgio.

Alla fine di luglio la Sezione centrale della Camera belga ha approvato, all'unanimità, il progetto del Governo relativo all'autonomia finanziaria delle Ferrovie, già presentato al Parlamento nello scorso febbraio.

Nel 1923 le entrate delle ferrovie del Belgio ammontarono a 1.227 milioni di lire.

Nel 1919 e nel 1920 l'esercizio si svolse con forte disavanzo, che nel successivo 1921 si ridusse ad 80 milioni e nel 1922 a 50 milioni. Dal 1923 il bilancio prevede un lieve avanzo, valutato, per il 1924, a 12 milioni.

Comitato autonomo per l'Esame delle Invezioni.

Presso il Comitato Nazionale Scientifico Tecnico ha avuto luogo la definitiva costituzione del Comitato Autonomo per l'Esame delle Invenzioni.

Esso è stato così costituito:

S. E. ing. Cesare Nava, prof. ing. Giuseppe Belluzzo, ing. Paolo Bignami, dott. Odorico Odorico, ing. Francesco Somaini, comm. Luigi Brioschi, prof. Roberto Lepetit, ing. Francesco Massarelli, ing. Carlo Tarlarini.

Furono eletti: Presidente l'on. Belluzzo, vice-presidente l'on. Bignami e il comm. Brioschi.

Il nuovo Comitato per le Invenzioni ha per scopo di dare agli inventori l'assistenza scientifica, tecnica, finanziaria, indipendentemente l'una dall'altra, ove se ne veda l'opportunità e la possibilità, essendo escluso qualsiasi scopo di lucro.

La sede del Comitato per l'Esame delle Invenzioni è in Milano – Piazza Cavour. 4 (R. Politecnico) presso il Comitato Nazionale Scientifico Tecnico nel padiglione dell'Associazione Industriali d'Italia.

Per il freno continuo nei treni merci

1. — La grossa questione della frenatura continua dei treni merci è stata uno dei numeri più interessanti del Convegno internazionale tenutosi a Firenze nella scorsa primavera (1); ma nemmeno questa volta si è giunti ad un accordo che faccia prevedere prossima l'auspicata soluzione.

Bisogna peraltro riconoscere che l'animato dibattito si è potuto svolgere su una base sicura, quale era l'obiettiva, sobria e ben documentata relazione che le Ferrovie Federali Svizzere avevano predisposta come principale amministrazione relatrice.

E se la quinta commissione dell'U. I. C. ha inteso la necessità di ulteriori tentativi per conciliare i diversi punti di vista dei delegati dei vari paesi, non ha mancato però di apprezzare il notevole lavoro compiuto dalle Ferrovie Federali Svizzere, che ha chiamato anzi a presiedere gli studi ancora necessari allo scopo (2).

Ecco perchè di tale lavoro ci sembra opportuno segnalare i punti essenziali, continuando nell'opera che questo periodico viene compiendo sin dal 1920 per la soluzione dell'annoso problema (3).

---

(1) Vedi questa rivista, maggio 1924, pag. 171.

(2) Ecco precisamente come fu concluso il dibattito.

Il Presidente constata che appaiono serie divergenze tra i vari punti di vista.

Ognuno si è formata un'opinione secondo quanto ha visto ed anche secondo quanto ha saputo di ciò che hanno fatto gli altri. Ma tutte le Amministrazioni non hanno visto le stesse cose e sembra che le divergenze s'appianeranno più facilmente se ognuna potrà meglio rendersi conto essa stessa, *de visu*, delle ragioni che hanno condotto alle opinioni differenti emesse dalle altre.

E perciò senza spingere più innanzi lo studio della questione, egli propone di designare una sottocommissione che abbia per oggetto:

1° di raccogliere la documentazione esistente partendo, come base, dal notevole rapporto delle Ferrovie Federali Svizzere;

2° di preparare e seguire le prove che giudicherà utili per formarsi un'opinione propria.

La commissione si dichiara d'accordo. Dopo scambio di pareri, vien deciso che questa sottocommissione comprenderà:

la Svizzera, presidente;

la Germania, la Francia, l'Italia e l'Ungheria.

(3) L'ing. L. Greppi in tre note si occupò successivamente del freno Kunze — Knorr adottato in Germania (novembre 1920, p. 154), delle prove sulla P. L. M. col sistema Westinghouse (dicembre 1920, p. 197), dell'adozione del freno continuo per treni merci in India (aprile 1921, p. 108); e predispose così gli elementi analitici per lo studio d'insieme da lui pubblicato nel fascicolo del luglio 1921. Studio il quale, dall'esame obiettivo delle caratteristiche dei sistemi in competizione e dal loro confronto, concludeva per la convenienza di estendere ai treni merci l'impiego dell'aria compressa col freno automatico ad una camera, beninteso con gli adattamenti e perfezionamenti del caso.

Delle decisioni adottate recentemente in Francia demmo poi notizia nei numeri di febbraio e marzo 1923 (V. rispettivamente pag. 44 e 115).

2. — La relazione riassume nel primo capitolo lo sviluppo storico della questione a partire dalla terza conferenza internazionale per l'Unità tecnica delle ferrovie, tenutasi a Berna nel maggio 1907, in cui i delegati dei governi tedesco e belga avevano formulato proposte per l'adozione del freno continuo nei treni merci, fino al sopraggiungere della guerra, che interruppe questo lavoro come quello di altre iniziative ed istituzioni internazionali.

I capitoli secondo e terzo riportano il risultato grezzo, diciamo così, dell'indagine sistematica condotta dalle Ferrovie Federali mediante un questionario diramato a tutte le amministrazioni aderenti all'U. I. C. Costituiscono quindi una somma di dati concreti ed obiettivi che è il mezzo migliore per poter dare un concetto adeguato della fase pratica che la questione attraversa e di tutti gli elementi che l'esperienza diretta, fatta da singoli stati nell'ultimo decennio, ha accumulata per modificare o completare la rete di ferrei capisaldi tracciata a Berna prima della guerra.

Viene così, da una parte, precisato lo stato attuale del problema nei diversi paesi e, dall'altra, sono riassunte le modificazioni che essi ritengono di dover proporre al programma che la Commissione internazionale dei freni, sorta per iniziativa della 3ª Conferenza internazionale dell'Unità tecnica, fissò nel maggio 1909.

3. — La *Francia* ha adottato il Westinghouse modificato, che è impiantato su 62.000 carri rispetto a una dotazione complessiva di 500.000.

Sono muniti di Westinghouse in *Polonia* 12.000 carri destinati al trasporto di carbone e in *Romania* tutti i veicoli serbatoi da petrolio.

La *Norvegia* ha in funzione il Westinghouse sui treni merci per una sola delle sue linee.

La *Germania* ha introdotto definitivamente il freno Kunze-Knorr, il quale è esteso oramai alla metà almeno dei suoi carri merci. In *Isvezia*, dopo varie esperienze col Westinghouse, venne decisa l'adozione del Kunze-Knorr su tutto il materiale rotabile, spingendo innanzi attivamente i lavori relativi, tanto che si prevede di ultimarli entro il 1926. Anche l'*Ungheria* si è pronunziata da tempo favorevolmente al Kunze-Knorr, ma non ha potuto, per le condizioni economiche, tradurre in atto i suoi propositi.

In *Inghilterra* la Compagnia *London Midland and Scottish Railway* ha il 5 % dei carri con freno continuo (a vuoto o Westinghouse) o con la semplice condotta, mentre la *London and North Eastern Railway* ha appena il 2,5 % del materiale merci munito di freno continuo (pure a vuoto o Westinghouse). In *Ispagna* è adoperato il sistema a vuoto soltanto in una linea di 104 km., per il trasporto di minerali. In complesso, pare che, per ora, questi due paesi non si interessino molto della questione.

L'*Austria* ha fatto finora molte esperienze senza giungere ad una conclusione definitiva. Oltre il freno a vuoto, già provato prima della guerra, si è sperimentato nel 1917 il Kunze-Knorr e nel 1923 il sistema Drolshammer, che è descritto in un apposito allegato della relazione. Ora si riconosce la necessità di ulteriori prove, sia col Kunze-Knorr su linee di montagna, sia in genere col Drolshammer e la decisione viene così rinviata: tutto ciò è da attribuirsi alla particolare condizione dell'Austria di dover poi sopprimere, nel corso degli anni, il freno a vuoto, già in uso colà per il servizio viaggiatori, nel caso di scelta di un sistema diverso per il servizio merci.

Nemmeno la *Svizzera* si è ancora decisa. Da ultimo ha esperimentato il Kunze-Knorr ed anche un po' il Drolshammer, ma con questo secondo prevede di fare altre prove più concludenti.

Un nuovo tipo di freno, il Bozic, è adottato dalla *Jugoslavia*, la quale ne ha già munito 600 carri, oltre ad alcune centinaia di carrozze. Alla sua descrizione è dedicato un altro allegato della relazione.

4. — Quanto poi al programma originario di Berna, ecco, in breve, le nuove condizioni e le aggiunte che risultano dalle varie proposte:

1° Non solo la chiusura, ma anche l'allentamento dei freni deve essere graduale.

2° Deve essere abbassato il quoziente fissato dall'art. 8 delle condizioni di Berna (1), specialmente per i carri muniti di un dispositivo di regolazione automatica del giuoco dei ceppi.

3° In caso di frenatura a fondo, i ceppi devono dapprima essere stretti contro le ruote con una pressione moderata; l'aumento ulteriore della pressione non deve essere ottenuta che progressivamente.

4° Il carro carico deve poter esser frenato più fortemente del carro vuoto.

5° Questo punto riguarda varianti richieste dalla Germania alla composizione ed al carico del treno di prova; (modificazione al n. 5 programma delle prove); ma l'Amministrazione relatrice, nel riportarle, vi rileva una sconcordanza.

6° e 7° Anche questi due punti riguardano richieste della Germania; la prima (aggiunta al n. 14) accettabile, l'altra (modificazione al n. 17) di interesse molto diverso da un'Amministrazione all'altra. La prima richiede l'intercalazione di gruppi comprendenti sino a 15 carri (30 assi) a condotta bianca senza acceleratori. La seconda vorrebbe la possibilità di far funzionare insieme nello stesso convoglio il freno continuo per treni merci con i sistemi di freni esistenti per treni viaggiatori.

8° Possibilità di comporre in un ordine qualunque i carri con freni ed i carri con semplice condotta.

9° Possibilità di far funzionare senza inconvenienti il freno continuo per treni merci in un treno che abbia in coda un gruppo di carri frenati a mano.

5. — Nel quarto capitolo sono esaminate, in base agli elementi forniti dalle varie Amministrazioni, le qualità dei sistemi di freno Westinghouse e Kunze-Knorr ed anche del Drolshammer, per quanto quest'ultimo non sia ancora uscito dallo stadio sperimentale. E da un confronto minuto, fatto da tredici punti di vista diversi, vengono dedotte le conclusioni, che riportiamo quasi integralmente.

Il Westinghouse sembra adatto a linee di pianura; per linee di montagna si presta meno bene, perchè non può essere allentato gradatamente e perchè le valvole di ritenuta non possono colmare questa lacuna in modo soddisfacente. Il fatto che non si può frenare che la tara del carro deve essere segnalato come un inconveniente che si farà

(1) Ecco, integralmente, come era formulato l'articolo 8.

Per i carri, la pressione degli zoccoli corrispondente alla massima pressione sullo stantuffo senza tener conto degli attriti sarà almeno eguale al 70 % della tara. La lunghezza, in mm., della massima corsa ammissibile dello stantuffo, divisa per il rapporto d'amplificazione dal punto d'attacco dell'asta dello stantuffo sino agli zoccoli, deve dare un quoziente eguale almeno a 25.

sentire sopratutto sulle linee di montagna e che è tanto più grave quanto maggiore è il numero di carri con grande capacità di carico.

Il freno Kunze-Knorr è il frutto di studi approfonditi e di lunghe esperienze. Risponde in generale alle esigenze di un freno per treni merci. Tuttavia la sicurezza del suo funzionamento, in ispecie per la condotta dei treni su lunghe e forti pendenze, dipende essenzialmente dallo stato di manutenzione degli apparecchi del freno. La coesistenza con altri sistemi deve ancora essere studiata praticamente.

Il Drolshammer, infine, già presenterebbe qualità di un valore tale da indurre a seguire il suo sviluppo molto attentamente.

Le varie Amministrazioni furono pure invitate a pronunziarsi su quello che, sino a qualche tempo fa, sembrava il *punctum saliens* della questione: la scelta del sistema.

Due sole propongono l'adozione di un sistema determinato ed in particolare del Kunze-Knorr: la Germania e la Svezia. La Francia e l'Italia propongono il Westinghouse come sistema-tipo, ammettendo altri sistemi che possano cooperare con esso. Anche il Belgio e la Norvegia preconizzano egualmente la designazione di un freno-tipo. Quasi tutte le altre Amministrazioni son d'avviso che la questione del freno continuo per treni merci può essere risolta fissando in modo uniforme ed obbligatorio le qualità che deve possedere un freno per essere ammesso in traffico internazionale. Molte Amministrazioni considerano questa soluzione soltanto come accettabile, se non è possibile la scelta di un sistema unico, mentre altre la preferiscono alla designazione di un sistema determinato.

Le Ferrovie Federali Svizzere, quali Amministrazione-relatrice, concludono che, non essendo possibile, allo stato delle cose, l'adozione di un sistema unico, è necessario accettare diversi sistemi, i quali però devono corrispondere ad esigenze ben determinate che assicurino la loro assoluta cooperazione.

6 — Un altro punto importante trattato dalla relazione è quello della *competenza* a decidere sull'ardua materia della scelta dei sistemi di freni adottabili nel traffico internazionale. Si tratta di una questione che era particolarmente delicata quando venne formulata, ma che, secondo l'amministrazione relatrice, non può esser dubbia dopo che sono state chiarite le relazioni tra l'U. I. C. e le organizzazioni internazionali già esistenti.

Vale nella specie il principio che devono essere mantenute le convenzioni concluse tra Governi, come quella per l'Unità tecnica ferroviaria. In base all'art. 5 del protocollo finale della 3ª Conferenza 1907, l'adozione di un freno continuo per treni merci non può che essere compito dell'Unità tecnica.

Le proposte relative, comprese quelle di modificazioni al programma iniziale, vanno indirizzate al Consiglio Federale Svizzero e le decisioni competono alla Conferenza degli Stati componenti la Convenzione dell'Unità tecnica ferroviaria, da convocarsi dal Consiglio stesso.

All'U. I. C. spetta il compito di formulare le proposte per la Conferenza dell'Unità tecnica.

n. g.

Linea direttissima Bologna-Firenze

Galleria di Monte Adone fra le valli del Savena e del Setta (lunghezza m. l. 7135)

Rapporto mensile dei lavori dal 1° luglio 1924 al 31 luglio 1924.

N. d'ord.	INDICAZIONI		IMBOCCO Nord (Valle Savena)	IMBOCCO Sud (Valle Setta)	Totali	Annotazioni
	Lunghezze m. l.		4705	2430	7135	
I	Avanzamento conseguito nel mese:					
	1° Cunetta di base	m.l.	93	73	166	
	2° Cunetta di calotta	»	99	63	162	
II	Progressiva della fronte estrema dello scavo:					
	1° della cunetta di base	ml.	2404	1277	3681	
	2° » » di calotta	«	2346	1245	3591	
	3° dello strozzo	«	2160	1130	3290	
III	Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:					
	1° Calotta	m.l.	2214	1184	3398	
	2° Piedritti	»	2110	1069	3179	
	3° Arco rovescio	»	1390	760	2150	
IV	Temperatura:					
	1° media all'esterno	C°	27°	28°	—	
	1° media in galleria	»	18°	15°5	—	
	2° massima delle rocce in galleria	»	19°	15°5	—	
V	Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1″	L.l″	0,3	0,7	—	
VI	Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:					
	1° per ventilazione	m³	130.000	155.000	285.000	
	2° per la perforazione	»	16.800	23.000	39.800	
	3° per trasporti ad aria compressa	»	—	—	—	
VII	Volume medio giornaliero effettuato:					
	1° di scavo	m³	215	162	377	
	2° di rivestimento in muratura	»	41	42	83	
VIII	Numero medio giornaliero di operai:					Giorna e avorative
	1° nei cantieri esterni alla galleria	N°	103	90	193	All'imbocco Nord n. 28 con 3 turni per gli scavi, e 1 turno di 8 ore per le murature.
	2° in Galleri a	»	323	269	592	
	3° *In totale*	»	426	359	785	All'imbocco Sud n. 24 con 3 turni per gli scavi, e 1 turno di 8 ore per le murature.
IX	Esplosivi	Kg.	4431	1896	6327	

X — Natura dei terreni attraversati — Dati di perforazione, tipo e numero di perforatrici in servizio nei vari cantieri e particolarità presentatesi durante il mese per presenza d'acqua, gas e difficoltà varie di lavoro — Potenza meccanica installata in ciascun cantiere e consumo mensile effettivo d'energia.

Imbocco Nord — Si continua ad incontrare argilla sabbiosa azzurra. — Nessuna filtrazione d'acqua nel tratto in costruzione. — Per la perforazione meccanica e per la ventilazione funzionano due compressori Ingersoll con motori elettrici della potenza complessiva di 147 HP. e due ventilatori rispettivamente da mc. 4 e 2 al secondo. — Sono in servizio contemporaneamente in media 5 martelli perforatori Ingersoll e 5 trapani Westfalia. — Consumo mensile di energia 73.611 Kw.-ora.

Imbocco Sud — Si continua ad incontrare conglomerato a magma argillosa. — I lavori sono rimasti sospesi alle avanzate dal 18 al 28 luglio, per verifiche e manutenzione del motore termico da 300 HP, messo in azione, ha subito la rottura di un cilindro ed altri danni per cause di cui è tuttora in corso l'accertamento. — Energia installata: 460 HP. Diesel. — Consumo mensile di energia 106.000 HP.-ora.

Galleria di Pian di Setta (Lunghezza m. l. 3049)

Rapporto mensile dei lavori dal 1° luglio 1924 al 31 luglio 1924.

N. d'ord.	INDICAZIONI		IMBOCCO Nord	IMBOCCO Sud	Totali	Annotazioni
	Lunghezze m. l.		1549	1500	3049	
I	Avanzamento conseguito nel mese:					
	1° Cunetta di base	m.l.	—	—	—	
	2° Cunetta di calotta	»	32	—	32	
II	Progressiva della fronte estrema dello scavo:					
	1° della cunetta di base	m.l.	—	—	—	
	2° » » di calotta	»	882,52	—	882,52	
	3° dello strozzo.	»	770,52	—	770,52	
III	Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:					
	1° Calotta	m.l.	824,52	—	824,52	
	2° Piedritti.	»	743,52	—	743,32	
	3° Arco rovescio	»	726,52	—	726,62	
IV	Temperatura:					
	1° media { all'esterno.	C°	28°	—	—	
	1° media { in galleria.	»	22°	—	—	
	2° massima delle rocce in galleria .	»	20°	—	—	
V	Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1''	L.1''	—	—	—	
VI	Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:					
	1° per ventilazione.	m³	90.000	—	90.000	
	2° per la perforazione	»	—	—	—	
	3° per trasporti ad aria compressa .	»	—	—	—	
VII	Volume medio giornaliero effettuato:					
	1° di scavo	m³	91	—	91	
	2° di rivestimento in muratura. . .	»	39	—	39	
VIII	Numero medio giornaliero di operai:					
	1° nei cantieri esterni alla galleria.	N°	30	—	30	
	2° in galleria.	»	285	—	285	
	3° *In totale*.	»	315	—	315	Giornate lavorative n. 29, con 3 turni per gli scavi e 2 turni di 8 ore per le murature.
IX	Esplosivi	Kg.	2296	—	2296	

X — **Natura dei terreni attraversati — Dati di perforazione, tipo e numero di perforatrici in servizio nei vari cantieri e particolarità presentatesi durante il mese per presenza d'acqua, gas e difficoltà varie di lavoro — Potenza meccanica installata in ciascun cantiere e consumo mensile effettivo d'energia.**

1° Imbocco Nord { **Si continua ad incontrare argilla scagliosa, mista a qualche trovante di calcare alberese e di roccia ofiolitica. Pressioni limitate. — Perforazione a mano con trivelle. Nessuna filtrazione d'acqua. — Si impiegano robuste armature in legname negli scavi e nell'esecuzione della calotta, che resistono convenientemente alle pressioni del terreno, senza che avvengano deformazioni o rotture nei rivestimenti. — Potenza installata: HP 60 (Motori a testa calda ed a benzina). — Consumo mensile di energia: 22.000 HP-ora.**

2° Imbocco Sud . { **Non ancora iniziato l'attacco.**

Grande Galleria dell'Appennino fra le Valli del Setta e del Bisenzio (Lunghezza m. l. 18.510)

Rapporto mensile dei lavori dal 1° luglio 1924 al 31 luglio 1924.

N. d'ordine	INDICAZIONI		Imbocco Nord (Valle Setta) Lagaro	POZZI ABBINATI INCLINATI A CÀ LANDINO				Imbocco Sud (Valle Bisenzio) Vernio	Totali	Annotazioni
				Pozzo n. 1		Pozzo n. 2				
				Attacco verso		Attacco verso				
				Bologna	Firenze	Bologna	Firenze			
	Lunghezze m. l.		4775	6805				6930	18510	
	Avanzamento conseguito nel mese:									
	1° Cunetta di base	m.l.	35	—	—	—	—	80	115	
	2° Cunetta di calotta	»	6	—	—	—	—	65	71	
II	Progressiva della fronte estrema dello scavo:									
	1° della cunetta di base	m.l.	2295	249,50	61,90	61,90	137,80	2630	5436,10	
	2° » » di calotta	»	2166	16	15	15	15	2520	4747 —	
	3° dello strozzo	»	2076	6	5	—	—	2379	4466 —	
III	Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:									
	1° Calotta	m.l.	2095	15	9	3	3	2425	4550 —	
	2° Piedritti	»	2040	15	9	14,80	15	2293	4386,80	
	3° Arco rovescio	»	1950	—	—	—	—	1880	3830 —	
IV	Temperatura:									
	1° media all'esterno	C°	21°	28°	—	—	28°	27°	—	
	1° media in galleria	»	24°	25°	—	—	23°	21°	—	
	2° massima delle rocce	»	24°	20°	—	—	20°	21° 5	—	
V	Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1″	L.1″	0,7	1	—	—	—	174	—	
VI	Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:									
	1° per ventilazione	m³	185.000	—	140.000 (¹)		—	120.000	445.000	
	2° per la perforazione	»	38.000	—	40.000		—	63.000	141.000	
	3° per trasporti ad aria compressa	»	—	—	—		—	—	—	
VII	Volume medio giornaliero effettuato:									
	1° di scavo	m³	74	40	—	—	29	178	321	
	2° di rivestimento in muratura	»	20	20	—	—	13	36	89	
VIII	Numero medio giornaliero di operai:									
	1° nei cantieri esterni alla galleria	N°	105	—	186		—	55	346	
	2° in galleria	»	281	125	—	—	102	554	1062	
	3° *In totale*	»	386	—	413		—	609	1408	
IX	Esplosivi. Dinamite	Kg.	400	230	—	—	400	3100	4130	
	Esplosivi. Keddite	»	290	—	—	—	—	—	290	

X **Natura dei terreni attraversati. — Dati di perforazione, tipo e numero di perforatrici in servizio nei vari cantieri e particolarità presentatesi durante il mese per presenza d'acqua, gas e difficoltà varie di lavoro. — Potenza meccanica installata in ciascun cantiere e consumo mensile effettivo d'energia.**

1° Imbocco Nord — Si incontrano schisti argillosi con interposizioni di strati di arenaria e marna. — Continuano emanazioni di gas. — Numero medio giornaliero dei fori: 74. Martelli perforatori in servizio n. 32 - Tipo martelli perforatori Ingersoll B. B. R. 13 e Sullivan D. P. 32. — Lo scavo dei due cunicoli ha proceduto regolamente fino al giorno 3. — A questa data, causa una filtrazione d'acqua di circa litri 2 al secondo, verificatosi in calotta alle Progr. 2095, si ebbe il rammollimento completo del terreno che ha provocato il franamento delle armature di calotta fino alla progr. 2100 e l'abbassamento di circa 1 metro dei quadri in ferro del cunicolo inferiore fra le Progr. 2085 e 2100. Tale abbassamento ostruì il passaggio dei vagoni normali. Pertanto si è dovuto sospendere il lavoro di scavo delle due avanzate e quello del calottino e dello strozzetto. — Rifatte e rinforzate le armature, a brevi tratti si è proceduto a costruire il rivestimento ed a sbadacchiare con tiranti l'ultima parte di calotta murata. Il lavoro venne ostacolato sia dalla presenza dell'acqua che da quella del gas, il quale nella prima settimana del mese venne bruciato a brevi intervalli; nelle rimanenti settimane ad intervalli di un'ora. — Le filtrazioni d'acqua in calotta si ridussero a meno di mezzo litro al secondo verso il 10 del mese. — Il giorno 18 si è ripreso lo scavo del cunicolo di base, odottando, per il trasporto delle materie scavate, delle piattine basse per ripristinare il transito anche lungo il tratto di cunicolo in cui le armatare si erano abbassate. — Continua l'uso delle lampade elettriche e di quelle di sicurezza nei cantieri della calotta e dei due avanzamenti, e l'uso delle armature in ferro nell'avanzata inferiore. — Per eliminare l'inconveniente dell'abbassarsi delle armature in presenza di terreni argillosi imbevuti d'acqua, si è disposto per la posa in opera di soglie, anche sotto i quadri del cunicolo inferiore. — Potenza meccanica installata: Motori Diesel HP. 580 dei quali in servizio medio continuativo HP. 420. — Consumo mensile di energia: 297.000 HP.-ora. — È ultimato il montaggio del secondo motore da 300 HP ed il nuovo impianto di ventilazione definitiva, il quale potrà funzionare non appena sarà riaperto il cunicolo inferiore nel tratto in cui si è abbassato. — Giornate lavorative: per gli scavi n. 31 con tre turni di 8 ore; per le murature n. 26 con 1 turno di 8 ore.

2° Pozzi abbinati inclinati. — Negli allargamenti di calotta si continua ad incontrare schisti argillosi e galestrini con nuclei di arenaria. — Proseguono le emanazioni di gas diffuse su tutta la superficie di scavo. Se ne provoca l'accensione ogni 15′ circa. — La vena fluida alla Progr. 259,50 verso Bologna conserva la sua portata. — Numero medio giornaliero dei fori 155. — Martelli perforatori in servizio n. 13, del tipo Flottmann. — Il giorno 21 si è iniziata la costruzione degli impianti definitivi di sollevamento al pozzo n. 1 nonchè la posa dei tubi lungo il detto pozzo per gli impianti definitivi di estrazione dell'acqua, per l'aria compressa e la ventilazione. — La costruzione dei rivestimenti murari al pozzo n. 2 procede con maggiore alacrità, essendo, il terreno attraversato, alquanto migliore. — Potenza meccanica istallata 820 HP. termici Diesel. — Consumo mensile di energia 142.000. HP.-ora. — Giornate lavorative: al pozzo n. 1: per gli scavi giorni 22 con 3 turni di 8 ore: per le murature giorni 20 con 1 turno di 8 ore. Al pozzo n. 2: per gli scavi giorni 27 con 3 turni di 8 ore; per le murature giorni 16 con 1 turno di 8 ore.

3° Imbocco Sud. — Nel mese si sono incontrate con l'avanzata inferiore, per i primi 20 metri fra le prog. 2550 e 2570, banchi di arenaria durissima, ma fessurata in tutti i sensi, e per i rimanenti 60 metri fra le progr. 2570 e 2630 si sono incontrati schisti marnosi. — Si sono avute fortissime filtrazioni d'acqua nelle arenarie, e nel rimanente tratto invece lievi filtrazioni. — Potenza meccanica installata: 440 HP termici Diesel e 400 HP elettrici forniti dalla Società del Valdarno. — Consumo mensile di energia 195.500 HP.-ora. — Giornate lavorative n. 29. Turni di lavoro: all'avanzamento inferiore 8 giornate di 6 turni, 21 giornate di 4 turni. All'avanzamento superiore: 3 giornate con 1 turno, 5 giornate con 3 turni, 15 giornate con 4 turni, 6 giornata in cui l'avanzamento superiore venne sospeso. — Negli altri cantieri di scavo e nelle murature: 29 giornate di 3 turni.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

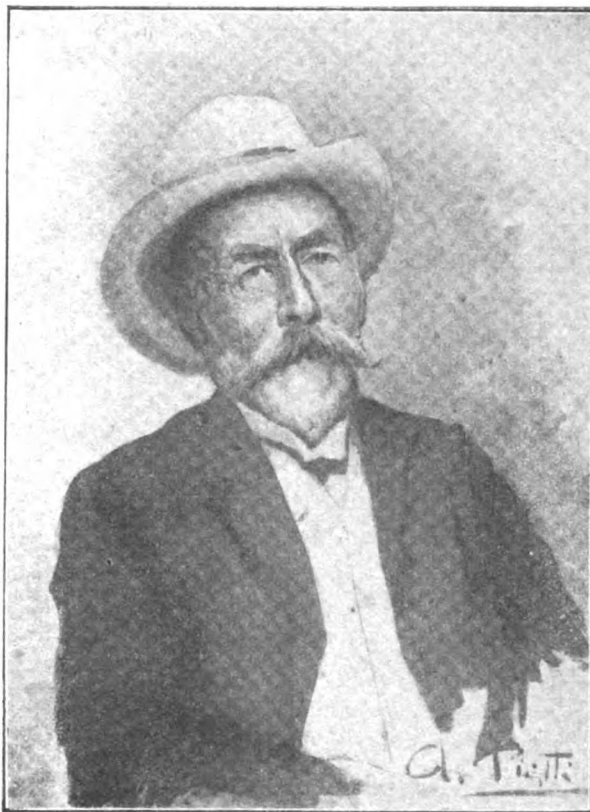
L'ingegnere Carlo Brandau ed il suo postumo libro sulle gallerie. (*Der tunnelbau*, per opera degli ingegneri Carlo Brandau [† 1917] Carlo Imhof, Ernesto Mackensen [† 1909] [Editore Wilhelm Engelmann, Leipzig, 4ª edizione, 1920).

Crediamo di rendere cosa utile e gradita ai nostri colleghi che più particolarmente si occupano di costruzioni sotterranee (stradali, ferroviarie, idrauliche, minerarie), le quali in Italia sono numerose e continuano sempre più a svilupparsi, ricordando che in Germania, da alcuni anni, è stata pubblicata una importante e completa opera sull'*arte delle costruzioni delle gallerie*, opera che fa testo in materia, e che ci auguriamo venga tradotta anche nella nostra lingua, perchè essa rappresenta quanto di meglio si possa avere su questo importante ramo dell'ingegneria che, in Italia, annovera parecchie vere competenze, sino dal tempo in cui si costruirono le prime ferrovie attraverso alle Alpi ed agli Appennini.

Fig. 1. — L'ingegnere Carlo Brandau.

Il libro in questione ha il grande pregio di essere stato redatto da provetti tecnici che costruirono e diressero molte delle più lunghe e difficili gallerie, non solo nel proprio paese, ma anche, e forse più, all'estero, compresa l'Italia; uomini favoriti da eccezionali doti intellettuali, fisiche e morali, tecnici di grande coltura, che lasciarono traccie indelebili della loro geniale attività e profonda competenza in tutto il globo.

A differenza di tanti altri testi analoghi si sente, ad ogni pagina del libro, che gli autori sono stati non solo dei veri e provetti costruttori che molto lavorarono e fecero lavorare, creando numerosi ed ottimi allievi, ma anche dei valorosi scienziati che seguirono con diligenza ed amore tutti i principali lavori del genere che si eseguirono nel mondo intero.

L'autore principale di questa nuova pubblicazione è l'ing. *Carlo Brandau*, l'eroe del traforo del Sempione, che molti dei nostri colleghi ricordano per averlo visitato sul campo del lavoro; uomo superiore che seppe cattivarsi nel nostro paese stima ed ammirazione non comuni,

amicizie imperiture, affetti sinceri da tutti coloro che ebbero la fortuna di avvicinarlo, di lavorare sotto la sua sapiente guida, compresi numerosi operai minatori e muratori, un vero *Duce* che sapeva insegnare, incuorare e farsi amare.

Sin dall'anno 1883 quando lavorò alla Galleria del Pratolino (linea Firenze-Faenza) il Brandau prese ad amare il nostro paese e ad apprezzare la tecnica italiana. Difatti nel suo libro sono ampiamente ricordati quasi tutti i principali lavori sotterranei eseguiti in Italia, come pure i loro artefici, a cominciare da quelli del Fréjus sino ai più recenti della direttissima Roma-Napoli e dell'Acquedotto Pugliese, ecc. Le opere degli ingegneri Grandis, Grattoni, Sommeiller, Lanino, Curioni, Biadego, Saccardo, Crugnola, Girard, Mangiarotti (Galleria di Gattico), Spadari (Tunnel del Quirinale) e dei geologi: Spezia, Stella, Malladra, ecc. vi sono ricordati ripetutamente con molti dati, disegni e schizzi illustrativi.

Il volume in questione (formato cm. 25,5×17,5), con 607 disegni, intercalati e 14 tavole fuori testo, comprende 700 pagine di testo e fa parte di quel grandioso Manuale per gli ingegneri (Handbuch der Ingenieurwissenschaften) in cinque volumi, molto noto e diffuso in Germania, Austria e Svizzera, ed al quale collaborarono vere competenze tecniche, anche non tedesche, sotto l'alta direzione del professore L. Von Willmann del Politecnico di Darmstadt. Ricordiamo che l'importante argomento delle fondazioni ad aria compressa è svolto dal celebre professore ing. Zschokke del Politecnico di Zurigo, noto anche a Roma, ove progettò e costruì coi suoi cassoni i primi muraglioni del Tevere.

Il 5° volume di questa colossale opera che oggi presentiamo ai nostri colleghi è quello che tratta della *costruzione delle gallerie*. Esso venne, in origine, compilato dall'ing. Mackensen, defunto nell'anno 1909. La nuova edizione che ci interessa porta pure i nomi degl'ing. Brandau ed Imhof, i quali, si può dire, ne fecero un'opera quasi nuova e perfetta sotto ogni punto di vista, corredata da molti nuovi disegni, fotografie e tavole, con diffuse descrizioni di tutti i lavori sotterranei più recenti eseguiti nel mondo intero.

L'ing. Mackensen visse e lavorò anche nella Repubblica dell'Argentina e nell'Anatolia, ove prese parte principale alla costruzione della Ferrovia di Bagdad.

Dell'ing. Imhof, il più giovane fra cotanto senno, diremo solamente che sorvegliò i lavori della ferrovia austriaca tra Trieste e Salzburg, e quelli della ferrovia del Loetschberg, e che poscia si dedicò specialmente ai lavori delle miniere aurifere di Rathausberg sopra Bad-Gastein sugli alti monti del Tauro, ove eseguì una galleria principale di 4000 metri.

Del Brandau ricordiamo solo le opere principali: Gallerie di Gundelsheim nel Würtemberg e Branldleite nella Turingia; tunnel dell'Arlberg all'attacco Ovest; galleria del Pfaffensprung (linea d'accesso Nord al Gottardo), Tunnel del Suram nel Caucaso, sulla linea Baku-Batum; tunnel del Sempione, ove diresse in modo speciale l'attacco meridionale; Acquedotto Pugliese; coltivazione di miniere in Spagna, Germania ed Italia.

Dopo i lavori del Sempione venne nominato Doctor Philosophiae dall'Università di Basilea, Doctor Ingenieur dal Politecnico di Charlottenburg (Berlino), socio onorario della Società ingegneri ed architetti di Torino e commendatore *motu proprio* dall'Italia. La sua città natale (Cassel), alla quale fece dono della sua bella e ricca collezione di rocce e minerali di tutto li mondo, gli dedicò, dopo la sua morte, una strada.

Il Brandau lasciò la direzione dell'Acquedotto Pugliese nell'anno 1908, dopo avere studiato e fissato definitivamente il tracciato del primo tronco attraverso la catena principale degli Appennini. Egli fu pure un valente e dotto geologo.

Durante la guerra si occupò di lavori idraulici presso Berlino. Morì sulla breccia da vero soldato stanco ed infermo, lasciando anche in Italia un nome che non morrà e grande rimpianto in tutti coloro che lo conobbero.

Fu una mente eclettica, un temperamento umanistico ed artistico, educato ed innamorato di cultura classica. Quando egli arrivò ad Iselle per iniziare i lavori del traforo del Sempione por-

tava nella valigia il volume dei *Promessi Sposi* del Manzoni. Egli molto s'interessava dei nostri monumenti, delle nostre gallerie di quadri e statue, della nostra musica, di tutte le nostre manifestazioni artistiche, letterarie e scientifiche. Fuori del lavoro era un *causeur* impareggiabile e sapeva conversare ed anche scherzare da gran signore. Ricordiamo che tra le molte felicitazioni ricevute il giorno dell'inaugurazione del Tunnel del Sempione l'illustre professore Malladra, che attualmente dirige l'osservatorio del Vesuvio, gli fece presente che al Sempione si era riuscito a fare *un buco nell'acqua*. Il Brandau, che sapeva anche il latino ed il greco, gli rispose col pindarico « *Ariston men udor*, ma non nelle gallerie nè nei bicchieri ».

Tra le infinite dimostrazioni di stima avute nel nostro paese, egli ricordava con sommo e grato compiacimento quella avuta alla Camera dei Deputati in piena seduta (Ministero Sonnino), allorquando, condotto al banco dei Ministri dall'on. Falcioni (allora deputato di Domodossola), tutti gli onorevoli si alzarono in piedi e lo applaudirono solennemente, facendo sospendere la seduta per alcuni minuti. Di carattere molto modesto, ma conscio del suo valore, il Brandau godeva di questi onori: « fannomi onore e di ciò... ».

Il libro in questione venne pubblicato dopo la morte dell'ing. Brandau per cura specialmente dell'ingegnere Imhof. Interessantissimo fra tutti gli altri è il capitolo che tratta delle alte temperature delle roccie e dei mezzi per vincerle. Questo argomento è tolto in gran parte da uno speciale studio fatto dall'illustre ingegnere professore Konrad Pressel, amico e collaboratore del Brandau, su molti lavori ed attualmente professore al Politecnico di Monaco.

Gli autori si indugiano a lungo sulla ventilazione delle gallerie, sia durante la fase della loro costruzione, che durante l'esercizio.

Questo Manuale, a differenza di molte altre opere analoghe, è ricco di dati, cifre, prezzi di costo, analisi di prezzi ricavati da tutti i principali sotterranei eseguiti in tutto il mondo, cifre avute anche da imprese costruttrici che, in generale, sono molto gelose delle loro liquidazioni.

Anche i lavori delle principali ferrovie metropolitane europee ed americane vi sono trattati ampiamente.

Al termine di ogni capitolo sono ricordate le fonti delle quali gli autori si servirono per la compilazione del loro libro e, con nostro sommo compiacimento, vediamo spesso ricordati anche i nostri autori italiani. Notiamo che purtroppo, data la soverchia modestia dei nostri colleghi italiani, accade spesso che si vengano a conoscere da pubblicazioni estere le nostre opere di ingegnere, specialmente di antica data. Ad esempio, l'opera classica del compianto comm. ing. Giuseppe Lanino sulla traversata dell'Appennino (linea Benevento-Foggia) e che meriterebbe una nuova ristampa, venne definita dal Brandau un vero capolavoro e spesso la ricorda nel suo libro. Così pure è ricordato il libro dell'ing. Biadego e la elegante pubblicazione della Società Ferrovie del Mediterraneo, che eseguì tanti ed importanti lavori in tutta Italia.

« Per invia pateant viae » ci insegnarono gli antichi Romani. Seguiamone sempre l'esempio.

L'ing. Brandau si merita dall'Italia una postuma cittadinanza intellettuale che già si era acquistata prima della guerra e che gli era stata riconosciuta anche dalla nostra Associazione quando lo nominò socio onorario. Con la guerra anche il suo nome venne radiato!

Facciamone ora doverosa e debita ammenda ed auguriamoci che il suo libro figuri in tutte le biblioteche delle Società tecniche e dei cultori delle costruzioni ferroviarie idrauliche e minerarie.

Ricordiamoci che il Gregorovius scrisse, nella sua classica opera su Roma: « La scienza non è angustiata da vincoli di nazione ». — Roma, agosto 1924. — Ing. G. L.

Venticinque anni di surriscaldamento del vapore nelle locomotive. (*Organ für die Fortschitte des Eitenbannwesen*, 15 marzo; *L'Industria*, 15 giugno 1924).

In occasione del compiersi, nell'estate del 1923, del quarto di secolo da che entrarono in ordinario servizio le prime due locomotive a vapore altamente surriscaldato, è stata riassunta la storia di questo importante progresso della trazione a vapore. Ambedue le prime macchine

avevano il così detto surriscaldatore a tubo a fiamma (Sistema Ing. Schmidt, di Cassel) consistente in un tubo del diametro interno di 455 mm., nel quale erano disposte diverse serie di serpentini percorsi dal vapore da riscaldare; contro di tali serpentini erano trascinati, mercè l'azione del tiraggio, i gas prodotti dalla combustione.

I gas uscivano poi dal tubo in corrispondenza dell'estremità anteriore e passavano quindi nella camera a fumo. Tale dispositivo riscaldava il vapore fino alla temperatura di 300-350 gradi C. Successivamente si costruì il surriscaldatore in camera a fumo; tale sistema implicava ancora il tubo a fiamma; ma il surriscaldatore trovava posto nella camera a fumo. Un tale dispositivo fu applicato a 543 locomotive.

Si adottò poi il sistema a tubi bollitori; nel quale, invece di un solo tubo a fiamma, si aveva un certo numero di tubi bollitori di maggior diametro. Esso era più semplice, meno pesante, e più accessibile del sistema a tubo a fiamma; e pertanto subentrò a quest'ultimo sulle Ferrovie Prussiane nell'anno 1905.

Nel 1909 si introdusse una nuova disposizione dei serpentini, allo scopo di adottare il surriscaldamento anche nelle locomotive di manovra, senza bisogno di un certo periodo di corsa a combustione forzata. Fu perciò aumentato convenientemente il rapporto tra la superficie di surriscaldamento e quella di riscaldamento. Ciò si ottenne mediante il così detto *surriscaldamento nei piccoli tubi*, e cioè si adottarono, in luogo di pochi tubi di grande diametro (125 mm.) e con parecchi elementi per tubi, molti tubi di diametro più piccolo (70 mm.), con un solo elemento per tubo.

Il punto di vista britannico sulla questione delle radiocomunicazioni sulle ferrovie.
(*Railway Electrical Engineer;* maggio 1924, pag. 140).

Oggi che tanto si studia il problema delle comunicazioni senza fili, è utile considerare le possibilità di adottare tale sistema anche nel servizio ferroviario. Per quanto riguarda le ferrovie britanniche, l'A. dell'articolo sostiene in primo luogo che la comunicazione senza fili per le piccole distanze non presenta alcun vantaggio sugli attuali sistemi con fili (telegrafo, telefono); la questione cambia invece aspetto per le comunicazioni a grandi distanze. Con poche eccezioni, infatti, le radiostazioni trasmettenti propagano i segnali in tutte le direzioni; è facile pertanto immaginare quale sovrapposizione ed interferenza di comunicazioni si produrrà per la presenza di stazioni trasmittenti vicine, se pure di piccola potenza. D'altra parte, il problema di inviare le radiocomunicazioni in una determinata direzione è solo allo stadio di ricerca. Solo, quindi, in caso di disgrazie o di messa fuori servizio delle linee telegrafiche e telefoniche, sarà utile adottare la radio, come avvenne durante lo sciopero ferrovario inglese del 1919, quando, in seguito ai danni apportati alle linee telegrafiche, si sarebbe corso serio pericolo di paralizzare completamente il traffico. Furono istallate, in tale occasione in pochi giorni, sette stazioni radio telefoniche trasmettenti (tipo Marconi trasportabile, da 0.5 Kw.). Alla fine del 1920, poi, vennero effettuati, con successo, esperimenti radiotelefonici tra le stazioni di Euston e Crewe. Negli Stati Uniti d'America, nei distretti più interni, soggetti a pessime condizioni atmosferiche e quindi a frequenti interruzioni di linee telegrafiche e telefoniche, si provvede d'ordinario mediante il volontario ausilio di dilettanti di radiotelefonia, che assicurano il servizio coi loro radio apparecchi. Tali dilettanti sono regolarmente organizzati e controllati dalla Lega delle radiocomunicazioni, con la quale l'Associazione ferroviaria americana prese gli opportuni accordi. Sono stati eseguiti anche esperimenti di comunicazione radiotelefonica da e per i treni in moto. Il successo di tali esperimenti fu però solo parziale, date le difficoltà di eliminare i disturbi provocati dalle vicine linee elettriche. Inoltre le profonde trincee, le gallerie, e le strutture e i ponti metallici causano notevoli indebolimenti nelle trasmissioni, senza contare poi i disturbi atmosferici (tanto frequenti durante i mesi estivi), e l'interferenza con le altre stazioni trasmettenti.

In qualche caso, poi, allo scopo di evitare la spesa per aggiungere nuove linee telegrafiche, è stato adottato, con vantaggio, il sistema detto « con filo-senza filo ». Esso consiste nell'adoperare

le esistenti linee telegrafiche-telefoniche per convogliarvi onde ad alta frequenza; una sola linea, così, può servire per parecchie comunicazioni simultanee. La spesa che importa tale sistema ne impedisce l'uso per le piccole distanze; esso invece è consigliabile per le linee di notevole lunghezza. Concludendo, si può affermare che in Inghilterra non esiste largo campo di applicazione per le comunicazioni senza fili, mentre esse convengono in altre parti del mondo, dove esistono distretti assai interni, serviti da ferrovie.

Gli impianti elettrici di un nuovo deposito locomotive. (*Railway Electrical Engineer*, maggio 1924, pag. 135).

La Compagnia per la ferrovia Richmond, Fredericksburg e Potomac, nello stato di Virginia, in America, ha costruito recentemente nel capolinea di Richmond una nuova rimessa locomotive a forma circolare, capace per ora di 30 posti, ma predisposta per raggiungere il numero di 42 posti. Annessa alla rimessa locomotive vi è una officina, un deposito combustibile, e poco distante, una squadra rialzo.

Fig. 1. — Cabina aerea di trasformazione per il deposito combustibile.

L'energia elettrica occorrente, tanto per il deposito che per la squadra rialzo, viene consegnata dalla Società fornitrice a 2.300 Volt alle officine ferroviarie di Boulton; è quindi trasportata, mediante una linea aerea di circa 3,5 km., in una cabina di trasformazione all'aperto, situata immediatamente dietro la rimessa circolare. La cabina (vedi fig. 1) è montata su una piattaforma sostenuta da pali di legno. Sopra detta piattaforma sono istallati sei trasformatori, tre per la forza motrice, e tre per la luce. Per la forza motrice si ha la tensione di 220 Volt tra fase e fase, alla frequenza di 60 periodi; per la luce si ha la stessa frequenza; la distribuzione viene però fatta alla tensione di 110 Volt. Tra la linea a 2300 Volt, che consiste in tre conduttori posati su traverse situate in cima ai tre pali e il primario dei trasformatori, sono istallate le solite valvole, montate in altrettante scatole; tali scatole sono fissate a un'altra traversa di legno orizzontale, al disopra dei trasformatori. Sotto la piattaforma di sostegno dei trasformatori e sostenuta pure da traverse orizzontali di legno, vi è una cassetta di legno contenente i contatori. Le linee secondarie vengono portate all'interno della rimessa entro un tubo di ferro, del diametro di 100 mm., il quale dalla cassetta dei contatori scende al livello stradale, e penetra sottoterra. Nell'interno dell'edificio

il detto tubo termina in una grande cassetta, la quale contiene un pannello di ardesia, sul quale sono montate tutte le valvole per i vari circuiti, tanto per luce che per forza motrice.

Tanto gli impianti del deposito, quanto quelli della squadra rialzo possono, però, venire alimentati parzialmente, in caso di sospensione nella fornitura di energia da parte della Società della Virginia, dalla centrale termica di riserva di Boulton.

Attualmente, poi, la Società fornitrice sta costruendo una sottostazione all'aperto, mediante la quale si potrà derivare energia da una esistente linea di trasporto a 13.000 Volt, abbassando la tensione a 2.300 Volt e collegandosi, quindi, alla attuale linea a 2.300 Volt. Il *sistema di distribuzione* è il seguente:

In corrispondenza del quadro principale di distribuzione della rimessa locomotive, le due linee elettriche, una a tre fili a 220 Volt per forza motrice e una, pure a tre fili, ma a 110 Volt, per luce, si suddividono in vari circuiti derivati, ognuno dei quali è munito di valvole d'intensità. Alcuni circuiti per luce vengono portati direttamente dal quadro principale ai rispettivi quadri di distribuzione; le linee per forza motrice sono condotte ai vari motori entro tubi di grosso diametro. Tali tubi sono, in gran parte, applicati allo scoperto, sulle pareti interne del fabbricato; molte linee per circuiti luce, invece, sono messe entro tubi incassati, nell'interno dei muri, e affioranti solo in corrispondenza delle derivazioni per i vari apparecchi di utilizzazione.

Fig. 2. — Una lampada della fossa d'ispezione montata in una rientranza della parete.

Il sistema di illuminazione della rimessa circolare si stacca completamente dai soliti; il presente e nè il primo esperimento. È noto infatti che i gas che si accumulano nell'interno delle rimesse locomotive rovinano fino alla distruzione i tubi di protezione delle linee elettriche; e che i vari espedienti usati fino ad ora per eliminare tali danni sono rimasti senza effetto. Il metodo usato ora è il seguente. Dal pannello dove sono situate le valvole, tre dei conduttori della linea di distribuzione per luce vengono riportati direttamente sul muro esterno del fabbricato, presso la sommità di esso, su traverse munite di isolatori. Sulla stessa traversa sono portati altri due conduttori, dai quali vengono derivate le lampade istallate sul muro circolare esterno; tale circuito è comandato da un interruttore, situato nello stallo estremo della rimessa. In corrispondenza di ogni stallo, da ognuno dei cinque conduttori, viene fatta una derivazione; tali con duttori vengono calati, entro un tubo da 19 mm. di diametro, fino all'altezza di m. 1,20 dal suolo; quindi il tubo viene fatto passare attraverso il muro, e termina in una scatola di derivazione di ghisa, contenente due prese di corrente. Da detta scatola sale poi una derivazione della linea a due conduttori destinata all'alimentazione delle lampade del muro circolare esterno. Quest'ultima derivazione non è incassata nel muro, mentre tutte le altre sono incassate nel muro e terminano in cassette terminali, pure murate, e rese ermetiche.

In tal modo si confida di impedire ai gas che si sviluppano dalle locomotive di raggiungere l'interno del tubo e di distruggerlo.

Altra peculiarità negli impianti in discorso è il sistema adottato per l'illuminazione delle due fosse d'ispezione per le locomotive. Lungo queste sono istallate cinque lampade (vedi fig. 2) racchiuse in globi a chiusura ermetica e impermeabile, circondati alla loro volta da una protezione di grossa rete di ferro. Le lampade sono istallate in apposite sedi, in maniera che esse non sporgono affatto dalle pareti delle fosse. In aggiunta a tali lampade, vi sono anche prese di corrente a spina.

Per l'ispezione esterna delle locomotive, poi, vi è un certo numero di lampade su pali, istallate presso ai binari e a un'altezza adatta per assicurare il massimo di illuminazione. I riflettori per tali lampade sono del tipo angolare, in modo che la massima intensità di luce possa venir proiettata dove è necessario.

Si nota, infine, che, per migliorare il fattore di potenza del complesso degli impianti di forza motrice, è stato istallato un motore sincrono, direttamente accoppiato a un compressore d'aria. Tale motore eleverebbe il fattore di potenza fino quasi a raggiungere l'unità in qualsiasi istante.

(B. S.) Saldatura di rotaie mediante l'arco elettrico (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 12 giugno 1924, pag. 630).

Di recente si è molto esteso l'uso di saldare le rotaie mediante l'arco elettrico, specialmente in quei casi (ferrovie a corrente continua, tranvie), in cui si ha disponibile, presso il luogo d'impiego, l'energia elettrica occorrente. Però, poichè le caratteristiche della energia occorrente varia tra (200 Amp, 45 Volt), e (100 Amp, 20 Volt,), e la tensione disponibile è sempre assai superiore (da 450 a 600 Volt), si era prima obbligati ad adottare opportuni reostati; sistema evidentemente tutt'altro che economico per l'enorme quantità di energia elettrica inutilmente dispersa. Ad ovviare ad un tale inconveniente la Siemens-Schuckert ha fabbricato un tipo di convertitore rotante, costituito da un motore adatto alla tensione di linea e da una dinamo che fornisce energia alla tensione voluta per l'arco. Tale gruppo, assai ben costruito, fornito di tutti gli apparecchi di comando e di sicurezza voluti, è riunito in un complesso che può essere anche portato da un carrello a 4 ruote, come è indicato in figura, ovvero può venire convenientemente istallato su uno speciale carro attrezzi che porta, in tal caso, anche la presa di corrente e tutto l'occorrente per la saldatura.

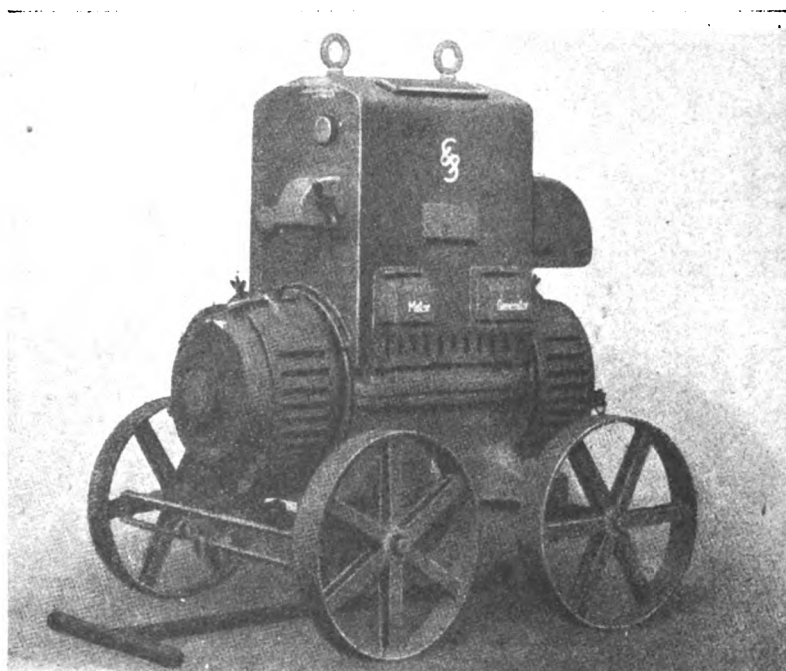



Fig. 1. — Carrello con gruppo convertitore.

La dinamo del gruppo è costruita in modo da non subire danni dagli inevitabili corti circuiti; inoltre, essendosi scelta una tensione a vuoto abbastanza alta, si ottiene la produzione di un arco assai regolare e costante.

Il sistema descritto si sarebbe dimostrato ottimo, tanto nei casi di posa di armamento nuovo, quanto per i lavori di ordinaria manutenzione.

Le ferrovie americane: Controllo governativo e politica di ricostruzione. (*American Railroads: Government Control and Reconstruction Policies*, by W. Y. Cunningham, Professor of Transportation, Harward University. — A. W. Shaw C°., New York, London. 1 volume [190 × 130], p. 410).

Quest'opera ha una notevole importanza anche perchè l'autore coprì un'alta carica nell'amministrazione delle ferrovie degli Stati Uniti durante il periodo della loro gestione governativa (Controllo federale), dal 26 dicembre 1917 al 1° marzo 1920.

Fatta brevemente la storia delle ferrovie dell'Unione fino al 1916, egli si sofferma a considerare le condizioni in cui allora si trovavano le Compagnie ferroviarie, le quali, imbarazzate dal continuo aumento delle spese d'esercizio e dall'intervento sempre più invadente dei pubblici poteri, furono costrette ad abbandonare la politica previdente seguita fin allora, che mirava ad una estensione regolare ed anticipata di tutti gli impianti, in modo da poter far fronte all'aumento del traffico.

Alla vigilia dell'entrata in guerra, la situazione finanziaria delle Compagnie era tale che ottantadue di esse, per uno sviluppo di km. 67.572 di ferrovia — un sesto circa della lunghezza complessiva della intera rete — rappresentanti un capitale di impianto di oltre due miliardi di dollari, erano sotto sequestro.

Dichiarata la guerra, nell'aprile del 1917, le Compagnie, non volendo offrire allo Stato l'occasione di impossessarsi delle loro linee col pretesto di esercitarle in modo più razionale nell'interesse pubblico, ma conscie della necessità di una efficace collaborazione, costituirono il *Railroad's Ward Board,* il cui scopo era di realizzare il coordinamento delle ferrovie a mezzo di un « sistema continentale » con l'abolizione — durante il periodo bellico — di ogni concorrenza commerciale fra le Compagnie e con l'unione di tutte le reti in un'azione comune per ottenere il massimo rendimento.

Tale organismo rese servizi importanti, ma non tardò a dimostrare la sua incapacità nella distribuzione dei mezzi di trasporto fra gli speditori civili e i vari uffici di guerra che invocavano tutti i diritti di precedenza, per modo che l'accumularsi dei veicoli in certi punti e l'*imbottigliamento* delle linee e delle stazioni assunsero proporzioni allarmanti.

Siffatte difficoltà, d'ordine tecnico, erano aggravate da un'altra d'ordine giuridico.

Invero, avendo la legislazione americana sempre represso — e spesso con rigore — le unioni (*trusts, pools*), si temeva che l'accordo tra le varie Compagnie ferroviarie venisse considerato illegale, malgrado il suo fine patriottico, e pertanto colpito dalla legge.

Epperò, per sciogliere tale inquietante situazione, il presidente Wilson, in nome della Nazione, con messaggio del 26 dicembre 1917, prese possesso di tutte le ferrovie degli Stati Uniti e, sospendendo l'applicazione sulla legislazione contro i *trusts,* le fuse in un'unica rete, ponendola alla dipendenza del ministro delle Finanze.

Ebbe così vita il *Federal Control*, soppresso poi il 1° marzo del 1920, dal *Transportation act,* il quale, nel porre fine ad una lunga sequela di controversie sul regime ferroviario (nazionalizzazione, fusione, raggruppamenti), restituì le reti agli antichi proprietari.

Il Cunningham analizza ampiamente nel suo volume tale legge, soffermandosi a confutare l'errata interpretazione, che si trova in molti scritti, di un punto particolare: « L'*Interstate Commerce Commission* dovrà stabilire periodicamente la percentuale che costituisce l'utile *ragionevole* dei beni delle Compagnie e che sarà uniforme per tutti i territori assegnati dalla Commissione ».

Essendo stata tale percentuale fissata al 6 % per due anni a datare dal 1° marzo 1920 (ridotta al 5 3/4 % il 16 maggio 1922), si è interpretato questo articolo sulla legge nel senso che esso *garantirebbe* alle Compagnie un utile minimo del 6 % dei loro beni. Ora, se l'articolo votato impone alle Commissioni di calcolare preventivamente le tariffe in modo che l'insieme delle ferrovie dell'Unione o di una determinata regione, e non *individualmente* le Compagnie, ricavino in media il famoso utile equo, questi calcoli, nell'ipotesi che essi siano conformi alla situazione economica generale all'atto della loro elaborazione, possono essere modificati da avvenimenti (crisi, scioperi, ecc.) sopraggiunti durante l'esercizio e se l'utile netto effettivo è, in effetti, inferiore all'utile equo legale, le Compagnie non hanno alcun mezzo per porvi rimedio. In realtà l'utile netto nel 1920 è stato del 0,3 % e nel 1921 del 3,3 % del valore totale delle proprietà delle Compagnie e adoperato per il servizio dei trasporti, mentre l'utile legale era fissato al 6 %. Tali cifre provano chiaramente il carattere illusorio della pretesa garanzia che alcuni si sono ostinati a vedere nel citato articolo della « Legge sui trasporti ».

La saldatura dei giunti di rotaie sui ponti metallici.

Sull'importante questione della saldatura dei giunti delle rotaie sui ponti ferroviari e sul conseguente aumento di resistenza dei ponti stessi, l'Ing. J. Stern pubblica nel n. 24 della rivista *Die Bautechnik* di quest'anno un interessante articolo, del quale riportiamo i dati sperimentali e le conclusioni.

Com'è noto, l'influenza delle scosse dovute al passaggio di un carico mobile su di un ponte metallico viene in pratica determinata con l'introduzione, nel calcolo statico delle varie parti delle travate, di un coefficente di sicurezza, uguale al rapporto fra la tensione o la freccia determinata dal passaggio di un dato carico mobile e la stessa tensione o freccia determinata dal medesimo carico fisso. In questo modo si facilitano di molto i calcoli delle travate metalliche, in quanto che gli effetti dinamici dovuti al passaggio dei treni vengono portati in conto con una maggiorazione dei carichi statici.

In base a considerazioni teoriche vennero eseguite molte esperienze per la determinazione di un tale coefficiente di sicurezza, senza però poter giungere a conclusioni definitive e, sopratutto, senza poter discriminare esattamente l'influenza che le singole sollecitazioni dinamiche hanno sul valore di detto coefficiente.

Le cause determinanti tali sollecitazioni dinamiche provengono sia dall'armamento che dal carico mobile. Fra le prime dobbiamo annoverare le scosse dovute ai giunti delle rotaie, l'ineguaglianza del piano dei binari, le deformazioni dell'armamento e delle travate. Fra le seconde si notano la velocità del treno, l'ovalizzazione delle ruote, le masse pendolari della locomotiva, le scosse dovute alle molle, ecc.

Da ricerche effettuate nel 1917 dalla Direzione delle Ferrovie Federali Svizzere e dalla Società Bernese delle Ferrovie Alpine, risulta, in modo incontrastabile, che una delle cause più importanti delle sollecitazioni dovute al passaggio dei carichi mobili è costituita dalle scosse dovute ai giunti delle rotaie. È ovvio quindi pensare che una notevole riduzione del detto coefficiente di sicurezza ed un notevole aumento quindi nella resistenza delle costruzioni metalliche può essere ottenuto praticando la saldatura dei giunti delle rotaie stesse.

La pratica della saldatura dei giunti, che si è introdotta da lungo tempo, quasi universalmente, nell'esercizio tranviario per rotaie a gola affondate nella massicciata stradale, si trova per l'esercizio ferroviario allo stato di studio, in quanto che, pur presentando essa enormi vantaggi tecnici ed economici, deve superare la difficoltà causata dagli effetti della dilatazione.

Per i ponti metallici però la questione è completamente superata, in quanto che la dilatazione delle travate è praticamente identica a quella delle rotaie.

Allo scopo di determinare sperimentalmente l'influenza dovuta al passaggio dei treni su un ponte metallico, la Direzione delle Ferrovie Germaniche del compartimento di Breslau ha eseguito

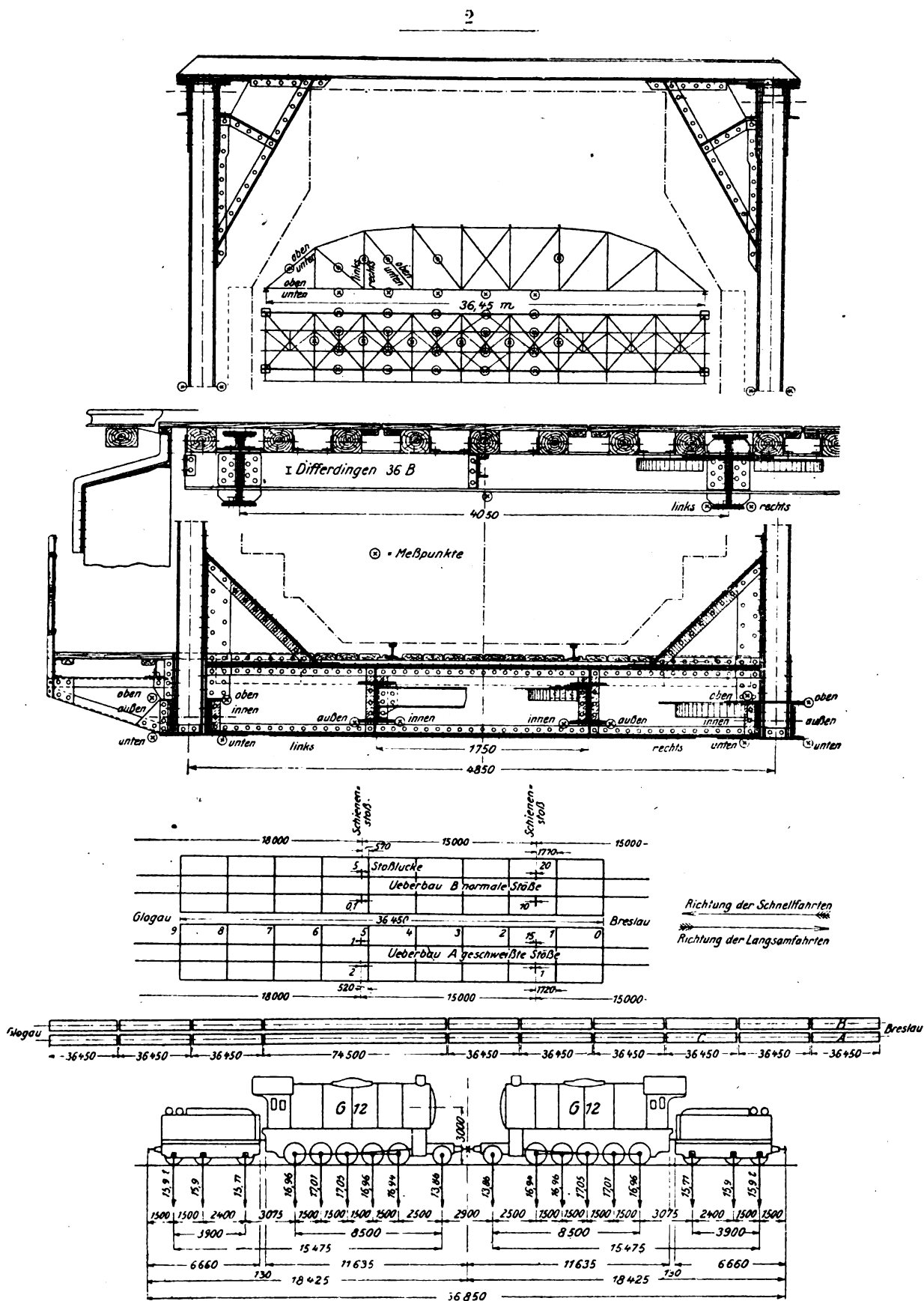



Fig. 1.

⊗ Messpunkte = Punti di misura
Schienenstoss = giunto
Stosslücke = giuoco

Ueberbau B normale Stösse = Travata B giunti normali
Ueberbau A geschweisste Stösse = Travata A giunti saldati
Richtung der Schnellfahrten = Direzione della corsa a grande velocità
Richtung der Langsamfahrten = Direzione della corsa a piccola velocità.

importanti ricerche sul ponte metallico della linea Breslau-Glogau sull'Oder. Questo ponte doppio con travate indipendenti ognuna per un binario di corsa, è rappresentato nell'annessa figura 1. Esso si compone di nove luci di m. 36,45 ognuna e di una luce centrale di m. 74,50. Mentre che sul binario dispari i giunti vennero lasciati normali con le stecche regolamentari, sul binario pari, i giunti sulle travate A e C vennero saldati mediante il noto processo della Società Elektro-Thermit di Berlino.

Per determinare le influenze delle scosse dovute ai giunti, si eseguì nel 1923 una serie di esperienze sul detto ponte, misurando le tensioni dei differenti elementi e le freccie di flessione delle

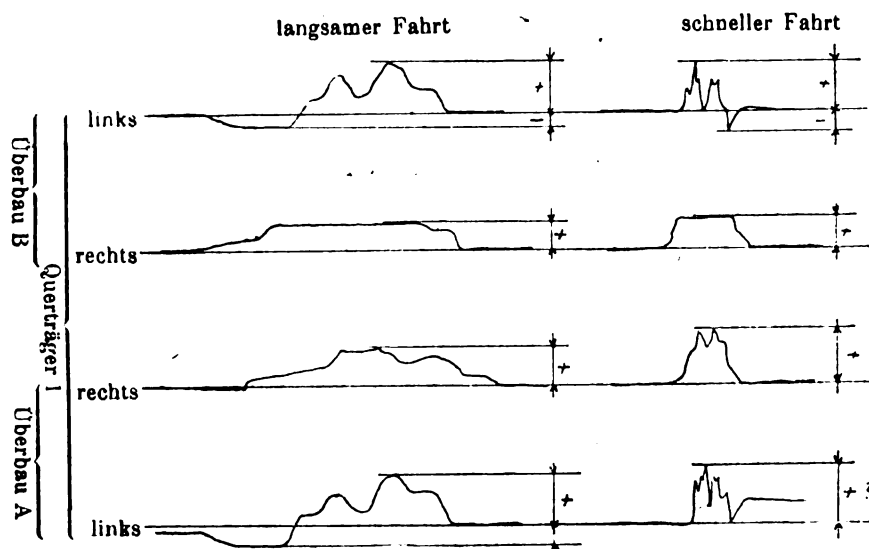



Fig. 2. — **Diagramma delle tensioni determinate con l'apparecchio Fränkel-Lenner nelle travi trasversali.**

Langsamer Fahrt = piccola velocità
schneller Fahrt = grande velocità
links = sinistra
rechts = destra
Querträger = trave trasversale
Überbau B = travata B
Überbau A = travata A.

travate principali prima e dopo la saldatura. Le misure vennero eseguite con 8 apparecchi registratori delle tensioni e delle freccie d'incurvamento del sistema Fränkel-Lenner, che misurano e registrano con un ingrandimento da 130 a 147 l'effettivo allungamento in un tratto di trave non più lungo di 40 cm.

Nella travata B (vedi fig. 1) si trovano giunti normali, sulle travate A e C si trovano giunti saldati congiungendo fra loro 3 rotaie della lungezza di m. 15 + 15 + 18, ossia saldando complessivamente 8 giunti. La posizione di questi giunti rispetto alla costruzione metallica, come pure le particolarità costruttive della travata ed i punti in cui vennero eseguite le misure, risultano dall'annessa figura 1. Siccome la costruzione dei due ponti paralleli è identica, come pure in ognuno di essi è identica la posizione dei giunti saldati sulle travate A e C e dei giunti ordinari sulla travata B, si può concludere che il risultato delle misure eseguite sulla travata B corrispondono a quelle sulla travata A prima di procedere alla saldatura dei giunti, di modo che dal loro confronto si possono trarre conclusioni sull'effetto della saldatura dei giunti stessi.

Allo scopo di eliminare l'influenza del vento, delle scosse laterali e delle tensioni secondarie, si eseguirono contemporaneamente le misure su elementi collocati simmetricamente rispetto all'asse del ponte. Sulle travi principali si misurò contemporaneamente in 8 punti, sui longaroni e le travi trasversali in 4 punti. Non fu possibile applicare gli apparecchi sulle suole superiori dei longaroni per la presenza delle traverse di legno.

Il treno per le prove era composto di 2 locomotive disposte come nella fig. 1, da cui risulta pure lo schema dei carichi mobili. Una delle locomotive era munita di tachimetri. Le corse di

prova vennero eseguite una volta in direzione Steinau alla velocità ridotta di 5 km. all'ora, e nella direzione opposta alla velocità di 55 km. all'ora. Data la piccola velocità nelle prime misure, si può, senz'altro, ammettere che le sollecitazioni dinamiche relative siano uguali alle sollecitazioni statiche per un carico fisso.

Nella fig. 2 abbiamo riprodotto, a titolo d'esempio, uno soltanto della ricca serie di diagrammi caratteristici ottenuti sui diversi elementi costitutivi della costruzione metallica. Occorre avvertire che, siccome le corse a piccola e a grande velocità furono eseguite in direzione differente, i diagrammi a grande velocità debbono venire esaminati in senso inverso e quindi il termine di ognuno di questi diagrammi corrisponde all'inizio di quelli ottenuti a velocità ridotta. Ogni diagramma comprende da 4 a 6 corse secondo il tempo a disposizione per le prove negli intervalli dell'esercizio. Delle tensioni così misurate per lo stesso elemento si fece la media aritmetica per poi calcolare il coefficiente.

$$\varphi = \frac{\text{tensione per il carico mobile}}{\text{tensione per il carico fisso}}$$

Per i vari elementi simmetrici si ottenne poi il coefficiente medio φ_m come è esposto in una tabella che comprende tutti i desiderabili dati numerici.

A causa della saldatura dei giunti risulta che il coefficiente φ_m è diminuito e precisamente del 12,5 % per i longaroni, e per le travi principali dal 5,4 fino al 11,9 %.

In generale non si può rilevare una dipendenza fra la grandezza del coefficiente e la posizione del giunto. Notevole è la constatazione che per una trave trasversale il coefficiente si ridusse del 23 % in seguito alla avvenuta eliminazione, mediante la saldatura, del giuoco del giunto di 15 mm. Siccome la determinazione dei coefficienti non lascia chiaramente dedurre l'influenza delle scosse dovute ai giunti sulle sollecitazioni dinamiche, si calcolò in una seconda tabella per i singoli elementi l'aumento del coefficiente, ossia la quantità φ_m 1, e venne determinata la variazione di questa quantità dovuta alla saldatura.

Da tutte le influenze dovute all'effetto dinamico del passaggio di un carico mobile, si deduce che per i longaroni il 48 % in media è dovuto alle scosse dei giunti e per le travi principali si arriva al 42 %, sempre come media.

Quasi lo stesso valore, ossia il 35 %, si ottiene per la variazione del coefficiente, calcolato in base alla freccia d'incurvamento delle travi principali.

Risulta da tutto questo che le scosse dovute ai giunti hanno un'influenza considerevole sulle sollecitazioni dinamiche dovute al transito di un carico mobile.

Come conseguenza della saldatura si prevede una migliore conservazione delle chiodature di tutto il ponte.

Inoltre, diminuendosi del 10 % circa le tensioni in tutti gli elementi costruttivi dell'opera, si potrebbe, mediante la saldatura dei giunti, aumentare la resistenza dei ponti senza ricorrere ad opere di rinforzo. Si può, infine, aggiungere che gli 8 giunti, eseguiti nel maggio 1923, fino alla fine del febbraio 1924 non hanno dato luogo ad inconvenienti di sorta e si sono mantenuti perfettamente.

Di fronte a questi vantaggi occorre anche indicare un inconveniente non indifferente e cioè che, dovendosi ricambiare le traversine del binario, occorre smontare tutta la campata saldata; ciò che richiede un tempo non indifferente e non è facile ad eseguire su un ponte sul quale i treni transitano con grande frequenza. Questo inconveniente potrebbe essere rimosso adottando un altro sistema di fissaggio delle traverse alla struttura metallica.

Le esperienze fatte hanno infine dimostrato, indipendentemente dalla questione della saldatura, quanto sia importante una buona manutenzione dell'armamento sui ponti metallici. L'esatta posizione delle rotaie va esattamente controllata ed i giuochi ai giunti debbono essere nè troppo grandi nè troppo piccoli.

ING. NESTORE GIOVENE, *gerente responsabile*

ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, Via Federico Cesi, 45.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

NOVEMBRE 1924

I. - BIBLIOGRAFIA DEI LIBRI

LINGUA ITALIANA

1924 385 . 4

LEONIDA LEONI.

Contributo allo studio della organizzazione delle Amministrazioni ferroviarie di Stato.

Bologna, Zanichelli, (250 × 178), p. 40, fig. 11.

LINGUA FRANCESE

1924 625 . 144 . 3

M. ALLEGRET e M. IMBERT.

Raccordements paraboliques.

Paris, L. Eyrolles, (210 × 170), p. 86, fig. 29 e 4 quadri.

1924 621 . 13 (02 e 625 . 2 (02

M. DEMOULIN et R. VIGERIE.

Locomotive et matériel roulant.

Paris, Dunod, (180 × 120), p. XVI + 398, fig. 219, 14 tavole.

1924 656 . 2 (02

L. GALINE.

Exploitation technique des chemins de fer.

Paris, Dunod, (180 × 120), p. X + 724, fig. 344.

LINGUA INGLESE

1923 313 (. 52)

The twenty-third financial and economic annual of Japan.

Tokyo, The department of finance, p. 214, tav. 4.

1924 621 . 132 . 3

Three cylinder superheated 4-6-2 Pacific type express tender locomotive.

London, The London and North Eastern By. Company, p. 7, fig. 24 su tavole a parte.

1924 621 . 116

ARTHUR ROSS.

Notes on the transfer of heat to water, and some of the engineering problems involved.

London, (220 × 140), p. 31, fig. 7.

II. - BIBLIOGRAFIA DEI PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1924. 625 . 13

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, novembre, p. 141.

Ing. FRANCO RAINERI. La camera di biforcazione nella galleria Traversata di Genova, p. 5, fig. 4, tav. 2.

1924 621 . 31

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, novembre, p. 146.

Ingg. REGNONI e FALOCI. Raddrizzatori di corrente per carica di piccoli accumulatori, p. 12, fig. 14.

1924 620 . 251

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, novembre, p. 158.

N. g. Per il freno continuo nei treni merci, p. 4.

1924 625 . 13

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, novembre, p. 162.

Linea direttissima Bologna-Firenze, p. 3.

1924 385 . (092 e 625 . 13 .(02

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, novembre, p. 165. (Libri e riviste).

G. L. L'ingegnere Carlo Brandau ed il suo postumo libro sulle gallerie, p. 3, fig. 1.

1924 621 . 13 (09 e 621 . 133 . (01

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, novembre, p. 167. (Libri e riviste).

Venticinque anni di surriscaldamento del vapore nelle locomotive. p. ½.

1924 656 . 254

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, novembre, p. 168. (Libri e riviste).

Il punto di vista britannico sulla questione delle radiocomunicazioni sulle ferrovie, p. ½.

1924 621 . 143 . 1

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, novembre, p. 169. (Libri e riviste).

Gli impianti elettrici di un nuovo deposito locomotive, p. 2 ½, fig. 2.

1924 625 . 143 . 4

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, novembre, p. 171. (Libri e riviste).

Saldatura di rotaie mediante l'arco elettrico, p. ½, fig. 1.

1924 385 . 3 (. 73)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, novembre, p. 172. (Libri e riviste).

Le ferrovie americane: controllo governativo e politica di ricostruzione, p. 1.

1924 624 . 2 625 . 143 . 4

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, novembre, p. 173. (Libri e riviste).

La saldatura dei giunti di rotaie sui ponti metallici, p. 4, fig. 2.

Rivista dei Trasporti

1924 385 . 13 (. 45)

Rivista dei Trasporti, settembre, p. 137.

G. OTTONE. Il Ministero delle Finanze e l'industria dei trasporti, p. 2.

1924 621 . 132 . 6

Rivista dei Trasporti, settembre, p. 142.

C. FORTICHIARI. Nuova locomotiva-tender 1-4-0 delle ferrovie Nord-Milano, p. 1 ½, fig. 1.

L'Elettrotecnica

1924 621 . 31

L'Elettrotecnica, 25 ottobre, p. 738.

E. BOTTANI. La moderna matematica dei circuiti trifasi, p. 8, fig. 22.

Il Cemento Armato

1924 627 e 691 . 32

Il Cemento armato, settembre, p. 77.

T. GURGO. Le condotte forzate in cemento armato sistema Emperger-Mulaus, p. 4 fig. 5.

1924 624 . 63

Il cemento armato, settembre, p. 81.

A. OBERZINER. Il nuovo ponte sull'Astico a Caltrano, p. 5, fig. 9.

L'Industria

1924 625 . 215

L'Industria, 30 settembre, p. 502.

Il carrello Goerlitz per carrozze ferroviarie, p. 1 ½, fig. 4.

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE

Società Anonima - Capitale Sociale L. 40.000.000

MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO

STABILIMENTI:

I. di **SESTO S. GIOVANNI (Milano)**: Acciaieria termica ed elettrica, Laminatoio, Fonderia Ghisa e Acciaio.
II. di **SESTO S. GIOVANNI (Milano)**: Laminatoi di lamiere, Fabbrica Tubi saldati, Bullonerie.
III. di **SESTO S. GIOVANNI (Milano)**: Trafileria Acciaio e Ferro, Cavi e Funi metalliche, Reti, Laminati a freddo.
IV. di **SESTO S. GIOVANNI (Milano)**: Leghe metalliche, Ferro manganese, Silicio, Ghisa speculare, ecc.
MILANO: Laminatoi, Fabbrica Tubi **senza saldatura "ITALIA"**.
VOBARNO (Brescia): Laminatoi, Fabbrica Tubi saldati e avvicinati, Trafileria, Punte, Cerchi.
I. di **DONGO (Como)**: Laminatoi e Fonderia Ghisa.
II. di **DONGO (Como)**: Fabbrica Tubi per Aeronautica, Biciclette, ecc.
ARCORE (Milano): Fabbrica Lamiere perforate, Tele metalliche.
BOFFETTO e VENINA (Valtellina): Impianti idroelettrici.

PRODOTTI PRINCIPALI:

LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza.
ACCIAI speciali, Fusioni di acciaio e ghisa.
FERRI e ACCIAI laminati in travi e barre tonde, quadre, piatte: sagomati diversi.
ROTAIE e Binarietti portatili. — VERGELLA per trafileria. — FILO FERRO e derivati. — FILO ACCIAIO. — **Funi metalliche. — Reti. — Punte. — Cerchi per ciclismo e aviazione. — Lamiere perforate. — Rondelle. — Catene Galle e catene a rulli. — Broccame per scarpe.**
LAMINATI a freddo. — Molette, Nastri. — **Bulloneria.**
Tubi senza saldatura "ITALIA" per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa. — Tubi per caldaie d'ogni sistema. — Candelabri. — Pali tubolari. — Colonne di sostegno. — Tubi extra-sottili per aeronautica, biciclette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio. — Sagomati vuoti. — Raccordi. — Nipples, ecc.
TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, biciclette, ecc.

Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO (8)

TELEFONI: 27-65 - 88-86 - 28-99 TELEGRAMMI: "IRON" MILANO

MOSTRA CAMPIONARIA PERMANENTE: MILANO, Via Manzoni, 37 - Telef. 85-85

FABBRICHE SPECIALI

DOCCIA e RIFREDI

30 FORNI - 2000 OPERAI

Stazioni di prova sino a 400.000 volt

PER INFORMAZIONI, STUDI OFFERTE, TRATTATIVE, PROVE

Società Ceramica

Richard Ginori

MILANO - Via Bigli, 21

***oppure:* Casella Postale N. 1261**

ISOLATORI

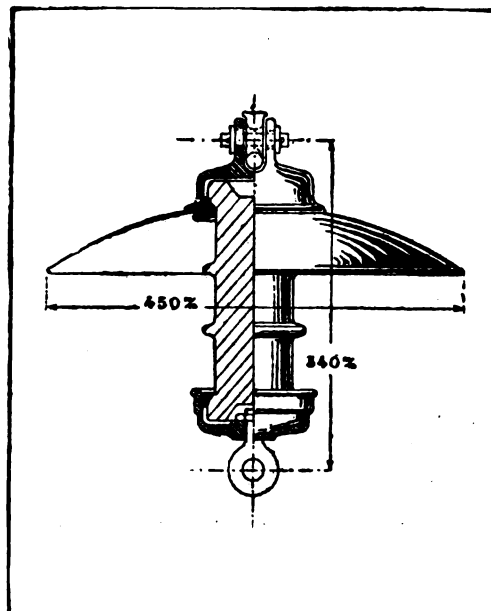
IN PORCELLANA DURISSIMA

PER OGNI APPLICAZIONE ELETTRICA

Nuova serie di isolatori sospesi

N. di prot. 17180

2 elementi per 80.000 V.

Listino a richiesta

Imperforabile

Smontabile

Senza cemento

Alta efficienza elettrica

Grande resistenza meccanica

Isolatori speciali per stazioni e apparecchi RADIO

Il Monitore Tecnico

1924 625 . 111

Il Monitore Tecnico, 10 ottobre, p. 329.

F. BALATRONI. Sulla ubicazione della galleria di sommità delle ferrovie di valico, p. 5, fig. 4.

1924 621 . 52

Il Monitore Tecnico, 10 ottobre, p. 335.

Sul calcolo delle condotte d'aria compressa, p. 2 fig. 1.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de Fer

1924 656 . 212 . 5

Bulletin du Congrès des chemins de fer, ottobre, p. 717.

SIMON-THOMAS W.-Gares de triage (question III. 10ᵉ Congrès). Exposé n. 1 (tous les pays, sauf l'Amérique, la Belgique, la France, la Grande-Bretagne et ses colonies), p. 75, 5 quadri e fig.

1924 625 . 162.

Bulletin du Congrès des chemins de fer, ottobre, p. 791.

MAAS-GEESTERANUS. Passages à niveau (question I, littéra B, 10 e Congrès). Exposé n. 1 (tous les pays, sauf la Grande-Bretagne et ses colonies, l'Amérique, la France, l'Italie, l'Espagne et le Portugal), p. 37, 2 quadri e fig.

1924 625 . 61

Bulletin du Congrès des chemins de fer, ottobre, p. 827.

H. MARRIOTT. Établissement des lignes économiques (question XIII, 10ᵉ Congrès). Exposé n. 1 (Amérique, Grande-Bretagne et colonies), p. 29. e figure.

1924 625 . 61

Bulletin du Congrès des chemins de fer, ottobre, p. 855.

BONNEAU. Établissement des lignes économiques (question XIII, 10ᵉ Congrès). Exposé n. 2 (tous les pays, sauf l'Amérique, la Grande-Bretagne et ses colonies, la Chine et le Japon), p. 29.

La Technique Moderne

1924 669 . 26 e 669 . 1

La Technique Moderne, 1ᵉ ottobre, p. 655.

L'influence du chrome en sidérurgie, p. 1.

1924 621 . 33 (. 44)

La Technique Moderne, 15 ottobre, p. 676.

L. F. L'électrification des grands réseaux français-Les trains de travaux spéciaux, p. 2, fig. 2.

1924 656 . 253

La Technique moderne, 15 ottobre, p. 681.

J. NETTER. État actuel de la question de la répétition des signaux sur les locomotives.

1924 669 . 144 . 3

La Technique Moderne, 15 ottobre, p. 685.

L. POITRINAL. Procédé nouveau pour la fabrication des aciers spéciaux au chrome, p. 1 ½, fig. 4.

Revue Générale des Chemins de fer

1924 625 . 214 (. 44)

Revue Générale des Chemins de fer, ottobre, p. 255.

A. GRISON. Graissage du matériel roulant des réseaux français, p. 16, fig. 11.

1924 656 . 229 . 623

Revue Générale des Chemins de fer, ottobre, p. 272

M. PESCHAUD. La stratégie des transports et des ravitaillements, p. 13, fig. 3.

Le Génie Civil

1924 621 . 24

Le Génie Civil, 13 settembre, p. 225.

La construction et l'entretien des grilles pour la protection des turbines hydrauliques, p. 5, fig. 12.

1924 621 . 33

Le Génie Civil, 20 settembre, p. 245.

D. CALFAS. L'électrification des lignes de banlieue des Chemins de fer de l'État, p. 6, fig. 20.

1924 624 . 2 e 624 . 6

Le Génie Civil, 20 settembre, p. 256.

G. PRUDON. Calcul de l'arc à appuis mobiles avec tirant, p. 2, fig. 3.

1924 385 . (08

Le Génie Civil, 27 settembre, p. 274

L'exploitation des chemins de fer en Allemagne occupée, par la Régie franco-belge, p. 2 ½.

Revue Générale de l'Électricité

1924 621 . 31

Revue Générale de l'Électricité, 13 settembre, p. 425.

P. BURDIN. Abaque pour la détermination des efforts produits par les conducteurs électriques sur leurs supports, p. 4, fig. 5.

1924 621 . 33

Revue Générale de l'Électricité, 20 settembre, p. 455.

J. BARTHÉLÉMY. L'application des redresseurs à vapeur de mercure à la traction, p. 8, fig. 9.

1924 621 . 335

Revue Générale de l'Électricité, 20 settembre, p. 484.

Les vibrations des locomotives électriques à transmission par bielles et manivelles, p. 3, fig. 1.

1924 621 . 31

Revue Générale de l'Électricité, 27 settembre, p. 506.

M. DEMONTVIGNIER. Quelques proprietés des redresseurs à vapeur de mercure, p. 10, fig. 16.

Arts et métiers

1924 662 . 93

Arts et métiers, settembre, p. 338.

M. SOHM. Le chauffage des chaudières au charbon pulvérisé, p. 10, fig. 11.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale

1924 629 113

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, luglio-agosto-settembre, p. 614.

J. TRIBOT LASPIÈRE. Essais de véhicules électriques à accumulateurs organisés en septembre-octobre 1923 par l'Union des Syndicats de l'Électricité, p. 5.

Bulletin technique de la Suisse Romande

1924 621 . 116

Bulletin technique de la Suisse Romande, 25 ottobre, p. 279.

La surveillance de la température dans les installations de chaudières, p. 1 ½, fig. 5.

LINGUA TEDESCA

Schweizerische Bauzeitung

1924 621 . 333

Schweizerische Bauzeitung, 13 settembre, p. 125.

A. LATERNSER. Stossvermindernde Aufhängung des nur teilweise abgefederten Bahnmotors, p. 3, fig. 3.

1924 621 . 132 . 3

Schweizerische Bauzeitung, 20 settembre, p. 143.

E. LASSUEUR. Personenzug-Dampflokomotiven mit vier gekuppelten Achsen, p. 4, fig. 6.

1924 621 . 132 . 8

Schweizerische Bauzeitung, 27 settembre, p. 151.

Die Turbolokomotive System Zoelly, p. 1, fig. 1.

Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur und Architekten-Vereines.

1924 385 . (093

Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur-und Architekten-Vereines, 5 settembre, p. 301.

B. ENDERES. Die « Holz-und Eisenbahn » Budweis-Linz Hundert Jahre festländischen Eisenbahnwsens, p. 5 ½, fig. 8.

1924 625 . 13

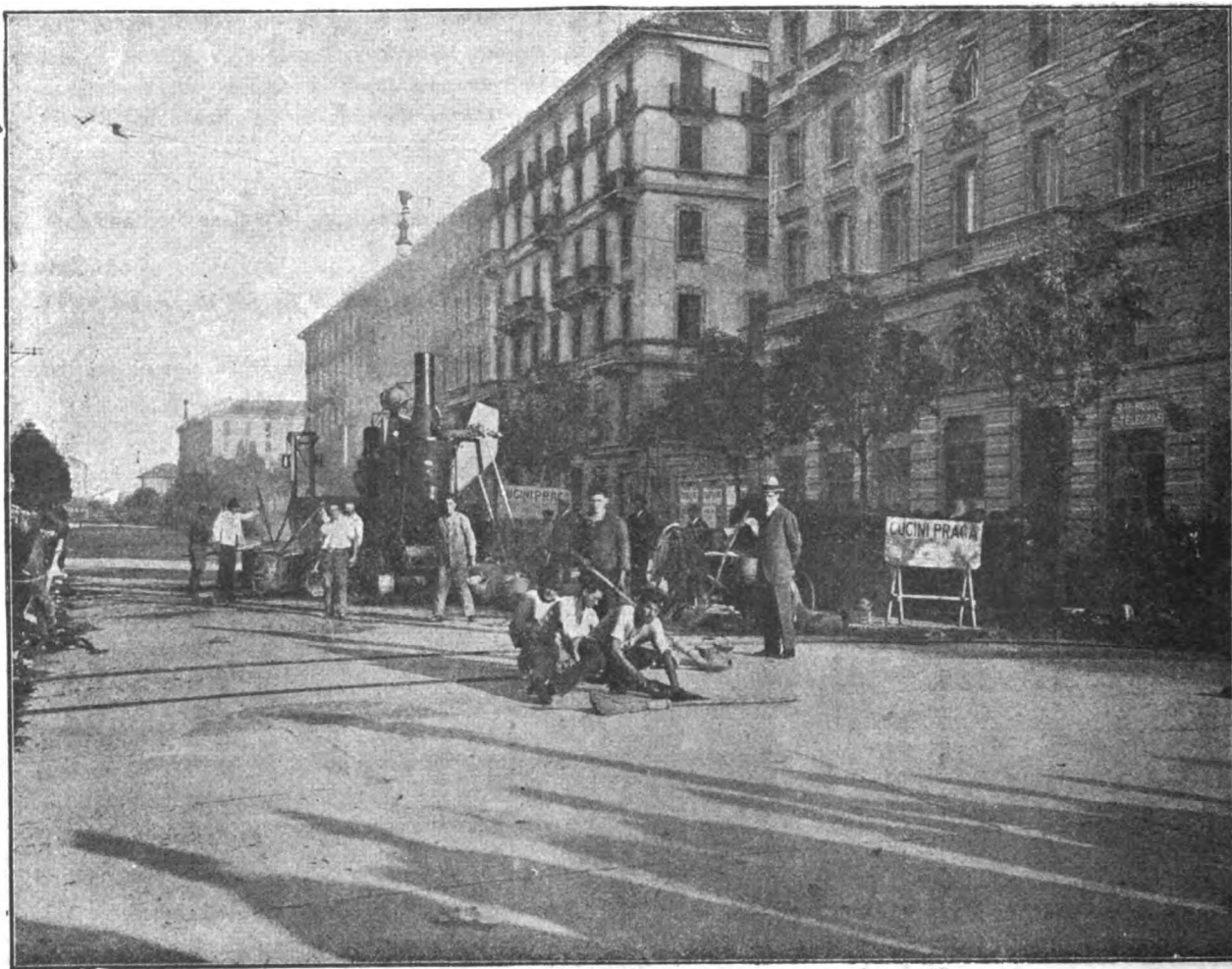
Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur-und Architekten-Vereines, 19 settembre, p. 328.

M. SINGER. Die Tunnelbauten der Eisenbahnlinie Knin-Pribudic, p. 2.

Elektrotechnische Zeitschrift

1924 621 . 315 . 62

Elektrotechnische Zeitschrift, 25 settembre. p. 1022.

E. ALTMANN. Neuere Vorschläge für die Isolierung von Vollbahn-Oberleitungen, p. 3, fig. 16.

Digitized by Google

1924 677 . 736

Elektrotechnische Zeitschrift, 2 ottobre, p. 1057.

Das Fernsprechkabel Stockholm-Gothenburg, p. 2, fig. 5.

1924 621 . 33 (. 436)

Elektrotechnische Zeitschrift, Festschrift, p. 29.

H. LUITHLEN. Elektrische Zugförderung auf den österreichischen Bundesbahnen, p. 2, fig. 3.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer

1924 624 . 8

The Railway Engineer, agosto, p. 265.

Bascule bridge and viaduct at Coleraine, p. 7, fig. 15.

1924 621 . 132 . 6

The Railway Engineer, agosto, p. 281.

Four-cylinder « Baltic » tank engine, London Midland and Scottish Railway, p. 1 ½, fig. 3.

1924 621 . 132 . 1

The Railway Engineer, settembre, p. 306.

E. C. POULTNEY. American three cylinder, p. 3 (continua).

1924 621 . 132 . 8

The Railway Engineer, settembre, p. 316.

Diesel locomotive tests on the London and North Eastern Ry., p. 3.

1924 621 . 139 e 669 . 1

The Railway Engineer, ottobre, p. 337.

The case-hardening of locomotive components, p. 2, fig. 2.

Engineering

1924 621 . 24

Engineering, 1° agosto, p. 153.

A. MELOVICH. A rational form of draft tube for water-turbines, p. 1, fig. 2.

1924 621 . 33

Engineering, 15 agosto, p. 227.

Automatic sub-station for the Hendon-Edgware Extension Railway. p. 1, fig. 2.

1924 624 . 91

Engineering, 22 agosto, p. 257.

A. E. WYNN. An economical design for arch centres, p. 3, fig. 4.

1924 669 . 144

Engineering, 22 e 29 agosto, pp. 274 e 302.

E. A. WATSON. Cobalt magnet steels, p. 4, fig. 7.

1924 669 . 1

Engineering, 5 e 12 settembre, p. 347 e 393.

M. A. GROSSMANN and E. C. BAIN. On the nature of high-speed steel, p. 3.

1924 669 . 1

Engineering, 5 settembre, p. 351.

L. AITCHINSON. The changes of volume of steels during heat treatment, p. 2, fig. 9.

The Railway Gazette

1924 621 . 131 . 3 (. 42)

The Railway Gazette, 15 agosto, p. 217.

Testing locomotives on the Great Western Railway, p. 4 ½, fig. 8.

1924 625 . 243 (. 42)

The Railway Gazette, 29 agosto, p. 276.

The use of 20-ton wagons on British Railways, p. 2.

1924 625 . 213 (. 42)

The Railway Gazette, 29 agosto, p. 280.

The Great Western Railway's 20-ton coal wagons, p. 3 ½, fig. 7.

1924 621 . 132 . 8

The Railway Gazette, 29 agosto, p. 284.

American oil-electric shunting locomotive, pagine 1 ½.

1924 625 . 154 (. 54)

The Railway Gazette, 5 settembre, p. 310.

New 85-ft. diameter locomotive turntables for the Bombay, Baroda and Central India Ry Cy., p. 2, fig. 4.

1924 621 . 138 . 2 (. 45)

The Railway Gazette, 12 settembre, p. 346.

Coal supplies for the Italian State Railways, p. 1.

1924 621 . 132 . 8

The Railway Gazette, 26 settembre, p. 408.

The latest Garratt locomotive development, p. 2, fig. 3.

Mechanical Engineering

1924 662 . 642

Mechanical Engineering, settembre, p. 516.

C. E. KERCHNER. Lignite distillate, p. 3, fig. 4.

1924 621 . 335

Mechanical Engineering, settembre, p. 523.

N. W. STORER. Recent developments in electric locomotives, p. 5 ½, fig. 9.

The Engineer

1924 625 . 245

The Engineer, 29 agosto, p. 237.

20 — ton wagons for coal traffic, p. 1, fig. 2.

1924 621 . 132 . 8

The Engineer, 19 settembre, p. 322 e 324.

Diesel electric locomotive for Russia, p. 1 ½, fig. 2.

The Iournal of the Institution of Electrical Engineers

1924 621 . 33

The Iournal of the Institution of Electrical Engineers, settembre, p. 729.

H. E. O' BRIEN. The future of main-line electrification, p. 51, fig. 9.

1924 621 . 82

The Iournal of the Institution of Electrical Engineers, settembre, p. 782.

T. D. TREES. Selection of ball and roller bearings for electrical machines, p. 4, fig. 6.

1924 621 . 332

The Iournal of the Institution of Electrical Engineers, ottobre, p. 817.

S. C. BARTHOLOMEW. Power circuit interference with telegraphs and telephones, p. 62, fig. 52.

1924 621 . 31

The Iournal of the Institution of Electrical Engineers, ottobre, p. 882.

G. SEMENZA. The fifteenth Kelvin lecture. Kelvin and the economics of the generation and distribution of electrical energy, p. 13, fig. 7.

Railway Age

1924 656 . 223 . 1

Railway Age, 2 agosto, p. 195.

J. C. OWER. Motor car service on heavy grade road, p. 2, fig. 3.

1924 385 . (08 (. 45)

Railway Age, 2 agosto, p. 21.

C. L. DINSMORE. Italy's railways from an American wiewpoint, p. 4, fig. 8.

1924 121 . 135 . (01

Railway Age, 16 agosto, p. 283.

P. M. GILLILAN. Ortheograph records locomotive characteristics, p. 4, fig. 8.

1924 621 . 331

Railway Age, 23 agosto, p. 333.

Electrification progress and power supply, p. 4.

1924 625 . 142 . 2

Railway Age, 30 agosto, p. 359.

New treating plant employs modern methods, p. 3, fig. 6.

1924 621 . 132 . 8 (. 439)

Railway Age, 6 settembre, p. 407.

Hungarian Mallet with Brotan type boiler, p. 4, fig. 4.

1924 625 . 254

Railway Age, 6 settembre, p. 413.

The Union Continuous train control systems, p. 4, fig. 2.

The Tramway and Railway World

1924 625 . 62

The tramway and railway world, 14 agosto, p. 69.

T. C. WAY. Tramway working costs, p. 6.

1924 625 . 4

The tramway and railway world, settembre, p. 125.

The Hendon-Edgware extension of the London Tube Rys, p. 8, fig. 10.

General Electric Review

1924 656 . 222 . 3

General Electric Review, luglio, p. 451.

A. C. COLBY. Detroit operates new three-car articulated train, p. 8, fig. 9.

ANNO XIII - VOL. XXVI - N. 6. RIVISTA MENSILE ROMA - 15 Dicembre 1924.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) Frs. 100. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e Frs. 10

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

(Corporazione dell'Associazione Nazionale degli Ingegneri e Architetti Italiani)

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (20) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno XIII. - Vol. XXVI. 15 dicembre 1924 - N. 6

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

I raddrizzatori Tungar per accumulatori

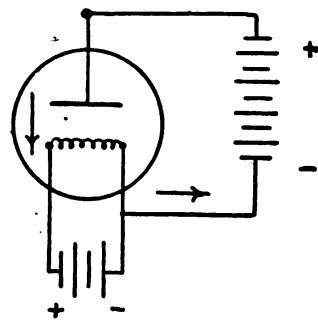
(Redatto dagli ingg. **REGNONI** e **FALOCI** per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.)

In un articolo dello scorso numero, ricordati i favorevoli risultati ottenuti dalle nostre ferrovie di Stato con la sostituzione degli accumulatori alle pile per i telegrafi, si accennò alla convenienza di caricare tali accumulatori sul posto mediante raddrizzatori. E furono pure descritti tre dei tipi più importanti di questi apparecchi, dopo aver trattato, in genere, delle misure da eseguire su di essi.

Ora i medesimi autori si soffermano sul quarto tipo di raddrizzatori e precisamente su gli apparecchi del genere a catodo incandescente e, in particolare, sui Tungar. Rendono poi conto delle prove eseguite dalle FF. SS. sulla carica degli accumulatori con raddrizzatori e concludono con un interessante confronto economico tra pile Leclanché ed equipaggiamento completo accumulatori-voltametro-Tungar. Confronto da cui risulta la convenienza del nuovo sistema negli uffici telegrafici che hanno ora almeno 70 elementi di pila. — N. d. R.

È ad Edison, inventore della lampadina elettrica a incandescenza, che si deve anche la scoperta di un fenomeno, detto appunto fenomeno Edison, che, rimasto per parecchi anni privo di qualsiasi applicazione così pratica come speculativa, ha poi aperto agli studiosi e ai tecnici un campo vastissimo di lavoro con la costruzione e le applicazioni, ogni giorno più numerose, dei tubi a vuoto a più elettrodi.

Fig. 1.

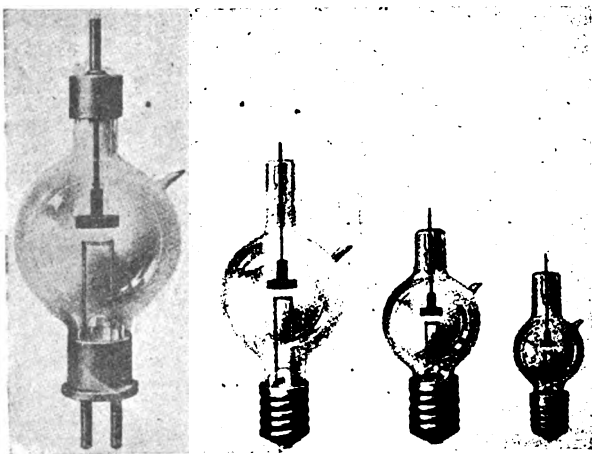
Notò appunto Edison che se nell'ampolla, vuota d'aria, di una lampadina a incandescenza si dispone un altro elettrodo freddo, o placca, di fronte al filamento, e lo si collega con questo attraverso una batteria di pile (fig. 1), allorchè si porta il filamento all'incandescenza riscaldandolo, ad esempio, con una batteria di accumulatori, si nota il passaggio di una corrente attraverso lo spazio vuoto che separa il filamento dalla placca allorchè questa trovasi a potenziale superiore a quello del filamento (pila collegata come in figura), mentre non si ha passaggio di corrente in caso contrario. Il Fleming pensò di utilizzare questo fatto per raddrizzare le correnti alternate e costruì così delle

valvole a 2 elettrodi, che sono i più semplici raddrizzatori a catodo incandescente. Se non che in tali apparecchi lo spazio vuoto filamento-placca, anche quando è attraversato da corrente, presenta sempre una tale resistenza da provocare cadute di tensione di qualche migliaio di volt anche al passaggio di correnti assai modeste. Esso quindi, mentre è adattatissino per raddrizzare piccole correnti a tensioni molto elevate (caso, per esempio, dell'alimentazione delle ampolle per raggi X) avrebbe un rendimento assolutamente irrisorio nel caso di deboli tensioni e correnti di una certa intensità, ciò che occorre per la carica degli accumulatori.

Risultati veramente notevoli, allo scopo di ridurre la caduta interna di tensione nello spazio filamento-placca e di migliorare quindi il rendimento nell'applicazione alla carica degli accumulatori, sono stati ottenuti mettendo un gas inerte, a pressione conveniente, entro l'ampolla. Si modifica però in tal caso notevolmente il fenomeno fisico che dà luogo al passaggio della corrente.

Nella valvola di Fleming, infatti, la corrente è dovuta semplicemente agli elettroni che vengono emessi dal filamento e vengono attirati dalla placca allorchè questa trovasi a potenziale superiore a quello del filamento. Per ottenere una corrente forte, e che quindi un grandissimo numero di elettroni passi dal filamento alla placca, occorre che vi sia una forza direttiva o campo elettrico di grande intensità, e quindi una forte differenza di potenziale in senso opportuno fra filamento e placca; chè altrimenti molti degli elettroni appena emessi, e mentre quindi sono ancora vicinissimi al filamento, venendo respinti da quelli che li hanno immediatamente preceduti, vengono ricacciati sul filamento stesso: è l'effetto della così detta carica spaziale. Se invece nell'ampolla non vi è il vuoto ma vi sono delle molecole di gas, queste, venendo urtate dal movimento degli elettroni emessi dal filamento, si dissociano in altri elettroni e in ioni positivi: questi ultimi allora si dirigono verso il filamento (negativo) e neutralizzano la carica spaziale, ossia l'azione di molti di quegli elettroni che altrimenti avrebbero risospinto sul filamento quelli che appena appena se ne erano distaccati. In tal modo è sufficiente una differenza di potenziale di pochi volt fra filamento e placca per mantenere correnti abbastanza intense, con grandissimo vantaggio del rendimento.

Fig. 2.

Un altro favorevole risultato si ottiene poi mettendo un gas inerte nelle ampolle: si rallenta la volatilizzazione del filamento e quindi, analogamente a quanto avviene per le lampadine « mezzo watt », si possono far lavorare i filamenti a temperature maggiori, con aumento dell'emissione elettronica senza ridurre la vita dell'ampolla.

Dei raddrizzatori di questo tipo il più noto è il « Tungar » (Tungsteno-Argon) costituito da un'ampolla (fig. 2) nella quale, in atmosfera di Argon, trovasi un filamento di tungsteno avvolto a spirale, a cui è affacciato un disco di grafite, che

funziona da placca o elettrodo freddo; il filamento è molto corto e grosso e pertanto per portarlo all'incandescenza basta una tensione di 2 o 3 volt.

In fig. 3 è riportato uno dei più semplici schemi di impiego dei Tungar, col quale si utilizza una sola semionda: la corrente pel riscaldamento del filamento è data dalla

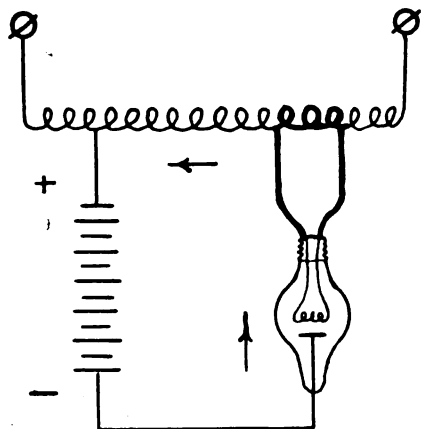
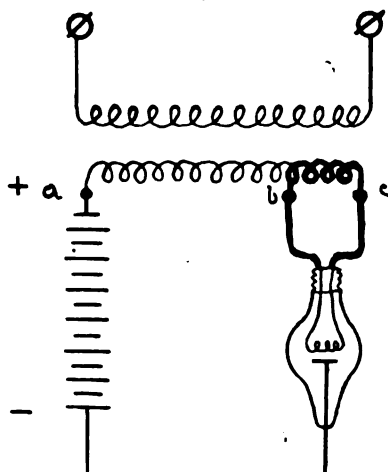



Fig. 3. Fig. 4.

stessa corrente alternata, derivando gli estremi di esso su poche spire di filo grosso (ben visibili in fig. 7) del secondario del trasformatore. Nei casi in cui si vuole tenere separato il circuito di utilizzazione da quello di alimentazione si sostituisce un vero trasformatore (fig. 4) all'autotrasformatore. Lo schema di fig. 5, infine, permette di

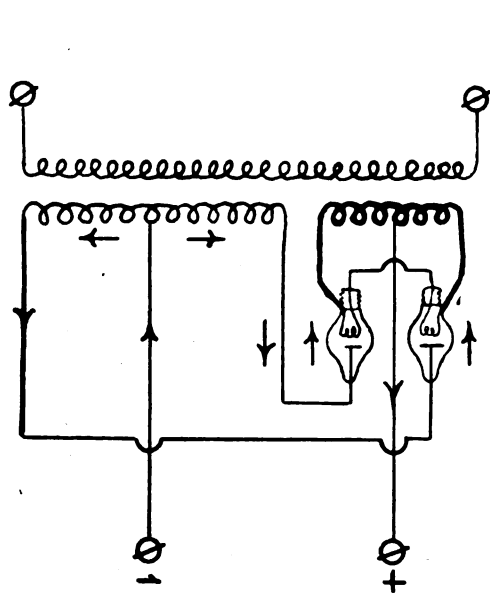
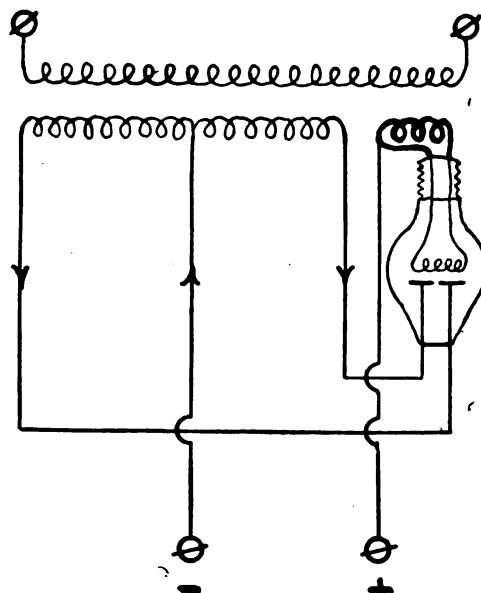



Fig. 5. Fig. 6.

utilizzare entrambe le semionde della tensione alternata: si costruiscono, del resto, per questo ultimo scopo, anche ampolle con 2 anodi (fig. 6).

I tipi di serie di ampolle Tungar possono fornire fino a 60 volt con 30 amper di corrente raddrizzata con una sola ampolla. Tensioni doppie possono ottenersi mante-

nendo 2 ampolle sempre in serie, in modo analogo a quanto si può fare per l'altro tipo di raddrizzatore a gas. Per avere maggiori correnti si possono usare più ampolle in parallelo.

I Tungar con tutte le loro parti essenziali e accessorie (ampolle, trasformatore, valvole, interruttori ed eventualmente anche apparecchi di misura) vengono dalla Ditta costruttrice montati in una cassettina di lamiera traforata per facilitare il raffreddamento; una faccia della cassettina, nei tipi più grossi, può anche essere conformata a pannello, recante gli apparecchi di manovra e di controllo.

Durante la fabbricazione delle ampolle viene fissato all'estremità di uno dei reofori che portano il filamento un pezzettino di filo di magnesio o di calcio: questo, volatilizzando rapidamente appena si accende per la prima volta l'ampolla, si combina con le impurità contenute inevitabilmente nell'argon (e che agirebbero in modo deleterio sulla durata del filamento e sulla forma della tensione raddrizzata), dando luogo sulla superficie interna dell'ampolla a un leggero deposito in parte bianco opaco e in parte metallico speculare che non deve affatto preoccupare sulle condizioni dall'ampolla.

La Ditta garantisce per le ampolle che lavorino sempre a carico normale una durata di almeno 700-900 ore. Tale durata aumenta notevolmente, e supera anche le 3000 ore, se il Tungar lavora a carico ridotto.

Il Servizio Lavori ha sperimentato due modelli di Tungar: il primo, utilizzato per la carica delle batterie di accumulatori tipo B (le così dette batterie da telefonoforo), in servizio presso la sede della Direzione Generale, ha le seguenti caratteristiche:

Corrente alternata Volt. 105-115-125

Corrente raddrizzata Volt. 60, Amper 5.

Lo schema di questo Tungar è analogo a quello della fig. 4: vi sono però tre prese per l'alimentazione del primario del trasformatore e inoltre, in serie col circuito di carica, vi è una resistenza regolabile. A circuito di carica aperto, ma con filamento incandescente, la tensione data dal trasformatore è di 106 Volt fra *a* e *b* e di 109 fra *a* e *c*; il consumo a vuoto del trasformatore è di Watt 25: la potenza assorbita sale a 85 W. allorchè l'ampolla è accesa ma è aperto il circuito di utilizzazione; si può quindi ritenere che per l'accensione del filamento si perdano 60 Watt.

Il detto Tungar permette la carica di 30 elementi di accumulatore a piombo mantenendo la corrente costantemente al valore di 5 A. col variare la resistenza di regolazione. Escludendo invece questa completamente si possono caricare 36 elementi: la corrente durante la carica si mantiene in tal caso fra 4 e 4,5 Amper, superando un poco da principio i 5 A. e scendendo a poco più di 3 A. a fine carica.

Nel primo caso è necessario misurare la corrente di carica per agire sulla resistenza di regolazione; nel secondo, invece, nessuna sorveglianza si rende necessaria ed è sufficiente verificare la batteria soltanto quando la carica sta per finire.

Si riportano qui di seguito i risultati di alcune misure eseguite sulla corrente alternata e sulla raddrizzata, scelte fra quelle eseguite al principio, a metà e alla fine della carica a tensione costante di una batteria di 36 elementi F. S. tipo B:

Corrente alternata			Corrente raddrizzata			Rendimento
A. 11, 8	V. 105	W. 753	A. 5,3	V. 80	W. 507	0,67
10, 0	108	601	4,0	90	451	0,75
9, 1	108	572	3,6	99	402	0,70

È da notare, in relazione con quanto si ebbe ad osservare parlando della misura della potenza nel circuito di carica, che in questo caso il wattmetro dà indicazioni del 20 % circa maggiori dei prodotti di quelle del voltmetro e amperometro a quadro mobile.

Il fattore di potenza, nel circuito di alimentazione, è piuttosto basso, circa 0,6: ciò è dovuto, in gran parte, alla presenza per ogni periodo di lunghi intervalli in cui la corrente di carica è nulla [1] e nei quali invece fa sentire la sua influenza specialmente la corrente di magnetizzazione del trasformatore. Un sensibile miglioramento

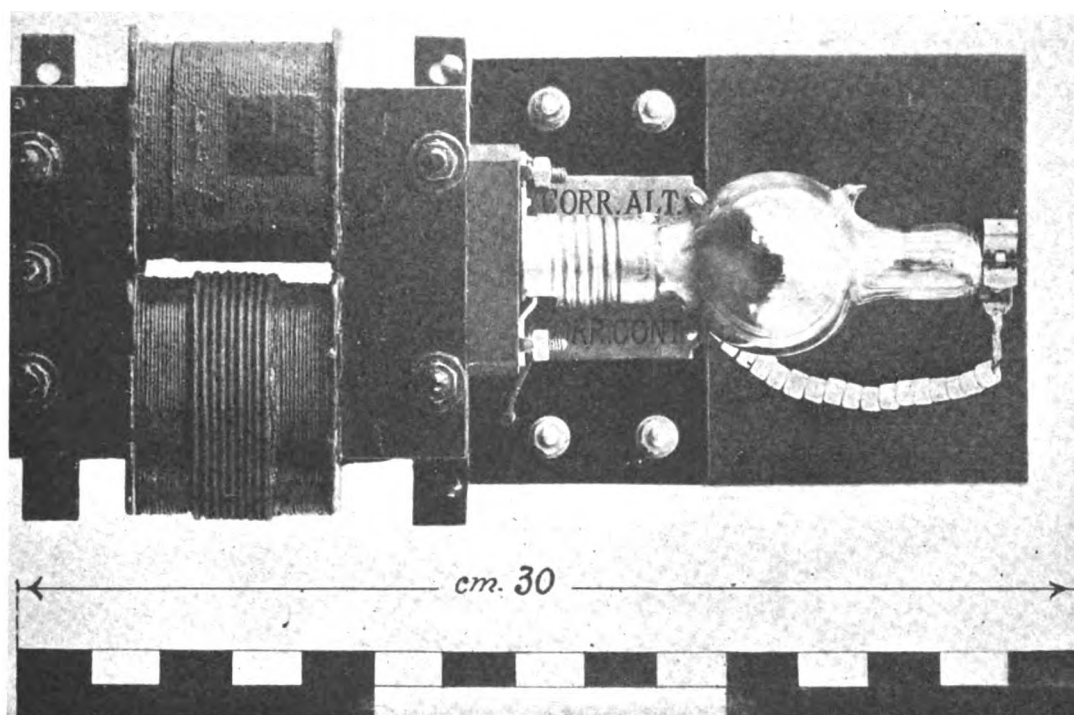



Fig. 7.

può pertanto ottenersi con un Tungar che raddrizzi entrambe le semionde. Un miglioramento nel rendimento, poi, si può ottenere con un Tungar che abbia due anodi, di guisa che, pur rimanendo invariata l'energia perduta per l'accensione del filamento (60 W. come abbiamo visto, nel tipo di cui stiamo parlando) utilizzandosi entrambe le semoinde viene quasi a raddoppiare l'energia utilizzata durante ogni periodo.

Il secondo modello sperimentato (fig. 7) è il tipo per la carica dei piccoli accumulatori da telegrafo. Anche esso corrisponde allo schema di fig. 4 e può dare 0,2 Amp. di corrente raddrizzata lavorando in parallelo con una batteria di accumulatori a piombo mediamente carica. Il consumo a vuoto di questo Tungar (perdite nel trasformatore e per l'accensione del filamento) è di Watt 26. Utilizzando l'apparecchio per carica di una batteria di 36 elementi (con una conveniente resistenza in serie per ridurre la corrente

[1] Vedi fig. 4 dell'articolo degli stessi autori pubblicato nel numero precedente; fascicolo di novembre, pag. 149.

iniziale al valore compatibile con l'ampolla) ed eseguendo delle misure poco dopo iniziata la carica e a metà di essa si sono fatte le seguenti letture:

Corrente raddrizzata			Corrente alternata	Rendimento
A. 0,2	V. 76,8	W. 18	W. 43	0,28
0,085	87	5	37	0,155

In questo caso la potenza utilizzata, data dal wattmetro, è del 30 % circa inferiore al prodotto dei VA del circuito di carica. Il basso rendimento di questo apparecchio non deve impressionare, le potenze in giuoco essendo minime: ad ogni modo, poi,

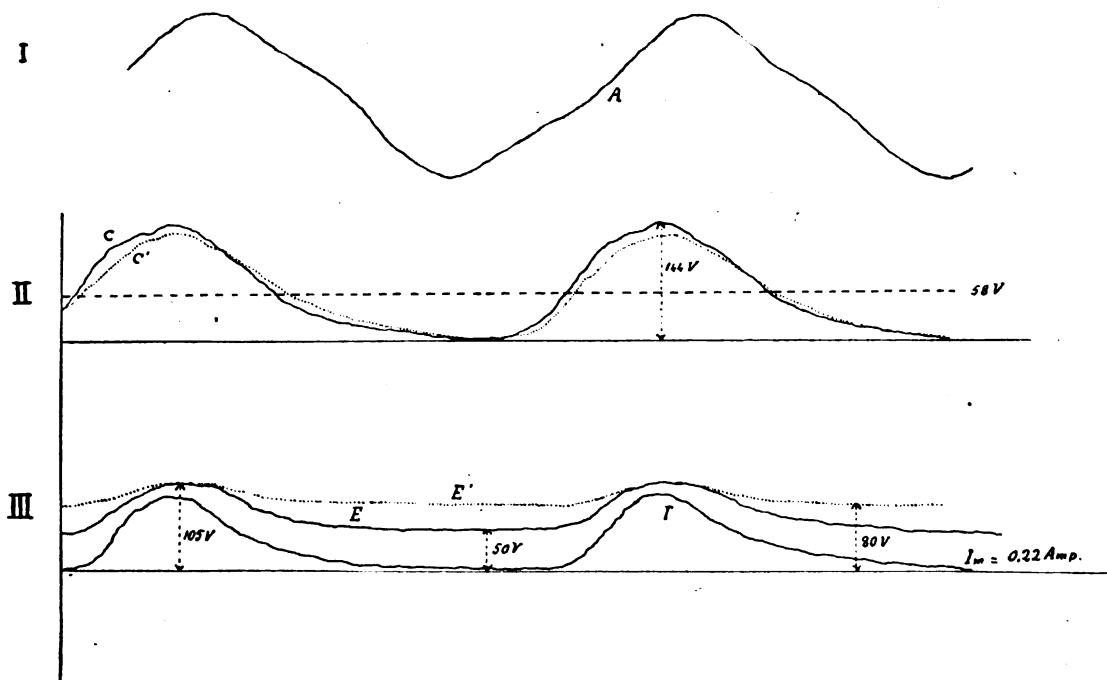



Fig. 8.

come si vedrà meglio in appresso, ciò ha ancor meno importanza nel caso del telegrafo, dove si hanno altre cause che abbassano notevolmente il rendimento complessivo.

Per questo Tungar sono state rilevate coll'ondografo, presso l'Istituto Sperimentale delle F. S., le curve di tensione e di corrente riprodotte in fig. 8: precisamente la curva A rappresenta la forma della tensione di alimentazione, la C e la C' le corrispondenti tensioni raddrizzate allorchè il circuito di utilizzazione veniva chiuso direttamente sull'ondografo: la prima si riferisce a un'ampolla nuova, la seconda a un'ampolla che, quando fu determinata la curva oscillografica, era stata già in servizio con carico ridotto per circa 5000 ore. La curva *E'* dà la forma della tensione che si ha ai morsetti di utilizzazione del Tungar allorchè questo carica una batteria di 80 Volt di f. e. m. con corrente di 0,2 Amp. La curva *E* dà la stessa forma di tensione nel caso di una batteria di 50 Volt di f. e. m., mentre la *I* rappresenta la corrispondente corrente di carica: l'andamento di queste curve corrisponde, qualitativamente, a quello delle fig. 1, 2 e 4 del nostro precedente articolo [1] non valgono però le relazioni trovate fra valori medi

[1] V. fascicolo di novembre 1924, pagg. 147, 148, 149.

massimi ed efficaci delle grandezze variabili poichè, nel caso pratico del Tungar, le grandezze stesse sono ben diverse dalla forma sinusoidale.

L'esame delle curve di fig. 8 è sopra tutto importante perchè fa vedere che la tensione viene perfettamente raddrizzata, e che il Tungar non permette assolutamente alcun passaggio di corrente in senso contrario, ciò che invece si verifica per i raddrizzatori elettrolitici [1] e per quelli a gas.

* * *

Il Servizio Lavori ha eseguito su tutti i tipi di raddrizzatori prove preliminari riguardando il loro funzionamento da un punto di vista generale, senza tener conto, in un primo tempo, delle speciali esigenze del servizio degli accumulatori da telegrafo. Si fecero pertanto delle esperienze sui modelli che più correntemente potevano aversi dalle Ditte e in condizioni di carico adatte alle caratteristiche dei modelli stessi. Si cominciarono successivamente a scartare quei tipi che, pure essendo adatti a caricare accumulatori, si dimostrassero palesemente inferiori ad altri nella semplicità e sicurezza di esercizio e di manovra, anche da parte di personale non pratico.

Furono così messi da parte per primi i raddrizzatori meccanici. Questi, intanto, nei loro tipi di serie, sono adatti piuttosto per carica di pochi elementi con correnti di una certa intensità, che non per caricarne molti con correnti assai deboli; possedendo poi tutti delle parti in movimento, non possono venire abbandonati completamente a sè stessi in funzionamento ininterrotto; inoltre coi raddrizzatori a motorino, in caso di qualche inconveniente nel loro funzionamento o di sospensione nella corrente di alimentazione, per cui il motorino abbia a fermarsi, la batteria può scaricarsi completamente sugli avvolgimenti del raddrizzatore, a meno di non applicare qualche opportuno dispositivo di sicurezza, ciò che non è conveniente dal lato economico trattandosi di impianti di minima potenza; infine essi riescono più costosi di tutti gli altri tipi di raddrizzatori.

Restano allora i raddrizzatori elettrolitici, quelli a gas e il Tungar. Essi tutti hanno caratteristiche comuni: adattabilità a caricare parecchi elementi con piccole correnti, automaticità completa di funzionamento, bastando, per metterli in funzione, chiudere l'interruttore della corrente alternata di alimentazione, sicurezza contro la messa in corto circuito della batteria sul raddrizzatore nel caso che venga a interrompersi la corrente alternata di alimentazione, rendimento in genere inferiore ai raddrizzatori meccanici, ciò che però ha poca influenza data la piccolezza delle potenze in giuoco. Il Tungar, veramente, ha bisogno in ogni caso di un trasformatore, per la corrente di accensione del filamento, ciò che lo metterebbe in condizioni di inferiorità rispetto ai raddrizzatori elettrolitici e a quelli a gas, i quali possono fare a meno di qualsiasi trasformatore, qualora la tensione di alimentazione sia già proporzionata alla tensione delle batterie da caricare; se non che, nel caso delle batterie da telegrafo, da mantenere in carica continuamente mentre sono in servizio, è sempre necessaria l'interposizione di un trasformatore, magari con rapporto 1/1, per isolare l'impianto telegrafico che ha un polo della pila a terra, dall'impianto di distribuzione di energia il quale o è completamente isolato, ovvero ha già per suo conto un punto a terra. Quindi anche da questo

[1] V. fig. 12 dell'articolo pubblicato dagli stessi autori nel numero precedente; fascicolo di novembre 1924, pag. 155.

punto di vista i 3 tipi di raddrizzatori vengono, nei riguardi del telegrafo, a presentarsi in condizioni analoghe.

Procedendo nell'eliminazione furono però scartati anche i raddrizzatori elettrolitici i quali, già in opera nei compartimenti di Genova e Ancona per carica batterie di accumulatori F. S. tipo B, non hanno mai avuto un funzionamento così sicuro da pensare di poterli lasciare in servizio continuato per 2 o 3 mesi senza alcuna cura; non può impedirsi, inoltre, una leggera scarica della batteria sul circuito a corrente alternata qualora questa venga a mancare, specie se gli elettrodi non sono in buone condizioni; infine non si può avere alcuna sicurezza che la carica si effettui, a meno di non inserire un amperometro per corrente continua sul circuito di carica, poichè nessun altro fenomeno secondario capace di colpire i nostri sensi accompagna il funzionamento della valvola elettrolitica (il riscaldamento si verifica anche quando la valvola sia polarizzata, o la corrente passi ma venendo solo in minima parte raddrizzata).

La scelta rimaneva quindi limitata fra i raddrizzatori a gas e il Tungar. Come abbiamo visto i due tipi di raddrizzatori, nei riguardi della carica delle batterie da telegrafo, si equivalgono perfettamente, con un leggero vantaggio da parte del Tungar che dà una tensione raddrizzata di forma più regolare e priva d'ogni parte negativa. La decisione, pertanto, non avrebbe potuto dipendere che da ragioni economiche, e a tale scopo sarebbe stato necessario istituire prove comparative sui due tipi di raddrizzatori in funzionamento normale presso qualche Ufficio telegrafico, allo scopo specialmente di controllare la durata della vita dei tubi a gas e delle ampolle Tungar, e l'influenza di essi sulla buona conservazione delle piastre dell'accumulatore. Come già si è detto, però, difficoltà di approvvigionamento, che non si poterono superare, non permisero di procurare nemmeno qualche esemplare di tubi a gas adatti a caricare 40 elementi di accumulatore, e pertanto l'esperienza potè essere fatta solo sul Tungar tipo piccolo, di cui già abbiamo dato le caratteristiche.

I risultati ottenuti, che siamo per esporre nell'ultima parte del presente articolo, indicano in ogni modo una decisa convenienza di sostituire le pile con una batteria di accumulatori mantenuta in carica da un piccolo Tungar in tutte le stazioni che non siano di minima importanza.

* * *

Il Tungar di prova fu messo in funzione per la prima volta il 19 luglio 1923 nell'Ufficio telegrafico della Direzione Generale delle F. S., comprendente 9 gruppi telegrafici Morse, e che già da qualche mese era stato equipaggiato con la prima batteria di accumulatori per telegrafo, sussidiata da voltametro, costruita dalla Ditta Hensemberger.

La batteria, composta di 36 elementi, e che era stata caricata l'ultima volta verso i primi di giugno, dava ancora, prima di attaccare il Tungar, una f. e. m. di Volt. 73,5 (V. 2,04 per elemento) con una erogazione di qualche decimo di Amp.

Attaccato il Tungar si dovette ben presto inserire una resistenza sul circuito di carica per ridurre la corrente da 0,5 Amp. a 0,2, valore normale pel tipo di ampolla istallato: tale resistenza, che risultò di circa 90 ohm, fu in seguito sostituita con un'impedenza equivalente montata stabilmente sul quadretto dell'Ufficio telegrafico. Tale impedenza doveva anche avere lo scopo di attutire le punte di tensione che si imma-

ginava fossero date dal Tungar e che avrebbero potuto nuocere alla trasmissione telegrafica: invece i risultati ottenuti coll'ondografo (fig. 8 curva *E'*) mentre nessuna impedenza era frapposta fra il Tungar e la batteria, hanno dimostrato che ogni timore in proposito era eccessivo.

Iniziata adunque la carica col Tungar alle 16,30 del 19 luglio 1923, questa fu sospesa alle 8 del 31 luglio, essendo la tensione della batteria salita a 88 Volt (V. 2,44 per elemento): la corrente media di carica misurata saltuariamente parecchie volte in questo periodo, variò fra Amp. 0,065 e 0,125, le variazioni dovendo principalmente attribuirsi alle oscillazioni di tensione che si hanno nella rete di distribuzione.

Il 6 agosto successivo il Tungar fu rimesso in funzione; la tensione si portò subito a V. 77 (V. 2,14 per elemento) mentre la corrente di carica era di Amp. 0,18; dopo una giornata la tensione era salita a V. 86 (V. 2,38 per elemento) mentre la corrente di carica si era ridotta a 90 milliamper; dopo un'altra settimana la tensione era salita di solo mezzo Volt e la corrente di carica era di 70 m. Amp.

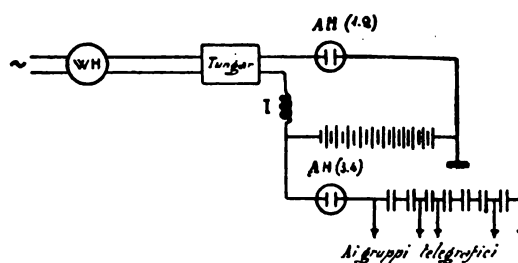
Il raddrizzatore fu lasciato in seguito in funzione ininterrottamente fino al 10 marzo 1924 senza che mai avesse a notarsi alcuna anormalità, nè riguardo al Tungar (era sempre in funzione la stessa ampolla, da 5476 ore) nè riguardo alla batteria di accumulatori. Questa durante il periodo in cui il Tungar rimase acceso fu soltanto una volta rimboccata con acqua distillata nel gennaio 1924: la tensione della batteria scese allora da V. 88 a 82 per risalire poi lentamente a Volt. 85 in capo ad alcuni giorni.

Se non che l'aver notato che la batteria si trovava di continuo in leggera ebullizione e che la temperatura dell'elettrolito era sempre un poco superiore a quella dell'ambiente, fece pensare che l'energia fornita dal Tungar alla batteria fosse superiore a quella necessaria per compensare l'energia erogata al telegrafo e quella che inevitabilmente va perduta a causa della doppia trasformazione che si ha nella carica e nella successiva scarica di un accumulatore e per effetto delle reazioni interne che si svolgono anche a circuito aperto.

Allo scopo pertanto di controllare l'energia assorbita dal Tungar, quella ricevuta dalla batteria, e quella dalla batteria fornita al telegrafo, si disposero le cose nel modo indicato in fig. 9. In questo schema *W H* rappresenta un ordinario contatore a induzione per corrente alternata, *A H* (1,2) un voltametro costituito da due piastre di rame in soluzione di solfato di rame inserito sul circuito di carica della batteria per misurare gli amper-ora da questa ricevuti, *I* l'impedenza di cui si è già parlato, *A H* (3,4) un voltametro come il precedente destinato a controllare la quantità di elettricità che attraverso il polo comune del voltametro viene dal complesso dei gruppi telegrafici richiesto alla batteria.

Fig. 9.

Fu iniziata la prova alle 16 del 10 marzo 1924 e fu sospesa alle 11,30 del 24 marzo, avendo mantenuto in questo frattempo il Tungar costantemente acceso. La differenza fra le letture del contatore e fra i pesi degli elettrodi di rame dei due voltametri segnalò un assorbimento di energia di *E W H* 138 da parte del Tungar (potenza media assor-

bita W 42), un assorbimento di $A\ H$ 33,8 da parte della batteria (corrente media milliamper 102) e una erogazione di $A\ H$ 2,7 della batteria al telegrafo. Tenuto conto che la tensione media della batteria durante la carica fu di Volt 85 e ricordando che con questo Tungar il prodotto dei VA misurati sul circuito di carica è superiore del 30 % circa alla potenza effettivamente assorbita della batteria possiamo ritenere che questa, durante il periodo in questione, abbia ricevuto $EWH \left(\frac{33{,}8 \times 85}{100 \times 1{,}3}\right) = EWH$ 22 e abbia erogato al telegrafo $EWH \left(\frac{2{,}7 \times 85}{100}\right) = EWH$ 2,3.

Pertanto nelle condizioni di funzionamento esposte il rendimento del Tungar è risultato in media del 16 % e quello della batteria del 10,4 %: in definitiva solo l'1,66 % della energia che il Tungar assorbe dalla rete viene utilizzata nel telegrafo! Il risultato, che in altro campo della tecnica sarebbe praticamente del tutto proibitivo, qui invece, come vedremo alla conclusione del presente articolo, riesce ancora sopportabile, dato che il costo dell'energia non è quello che ha maggiore influenza nell'esercizio degli accumulatori per telegrafo.

In ogni modo conviene analizzare un momento questi risultati per vedere quale possa essere la via per ridurre lo sperpero di energia.

Circa il basso rendimento del Tungar si può osservare che a parte quello proprio dell'ampolla nella sua funzione raddrizzatrice, e che a noi non è possibile modificare, su esso influisce sensibilmente il fatto che dei 42 Watt da esso mediamente assorbiti, ben 26, come abbiamo visto, se ne perdono continuamente per l'accensione del filamento e nel trasformatore. Il rendimento della batteria, del 10 % circa, insieme coi fatti già rilevati della leggera ebullizione e del riscaldamento dell'elettrolito, ci conferma poi che effettivamente la maggior parte dell'energia che il Tungar manda alla batteria serve solo a elettrolizzare il liquido e a riscaldarlo per effetto Joule. Dato quindi che, sia per effetto del raddrizzatore che della batteria, la massima parte dell'energia assorbita dalla rete viene persa in fenomeni estranei al telegrafo, viene naturale di pensare a non mantenere più il Tungar sempre in carica, ma di eseguire questa solo periodicamente, in modo da mandare alla batteria una quantità di energia meno sproporzionata a quella effettivamente utilizzata.

Si ripetè la prova mantenendo inalterato lo schema della fig. 9 ma facendo funzionare il Tungar solo dalle 20 alle 8 del mattino successivo.

Iniziata l'esperienza alle 17 del 24 marzo questa fu arrestata alle 8 del 7 aprile, e cioè dopo 327 ore, di cui 165 col Tungar acceso.

Si ebbe in questo periodo un consumo di EWH 65 da parte del Tungar (potenza media W 39,6); la batteria ricevette AH 16,8 alla tensione di 85 V e ne erogò 2,3 a una tensione che potremo porre di Volt 81 (media fra quelle di V. 85 e Volt 77) che si avevano rispettivamente di notte, con il Tungar acceso, e di giorno. Le quantità di energia ricevute ed erogate dalla batteria diventano rispettivamente di EWH 11 ed EWH 1,95. Il rendimento del Tungar rimane presso che invariato, mentre che è all'incirca raddoppiato quello della batteria, che è salito da 10,4 % a 17,8 % e quello organico di tutto il complesso che è divenuto del 3 % mentre che prima era dell'1,66 %.

Non è stato possibile ripetere ancora altre esperienze precise diminuendo ancora il rapporto fra le ore in cui il Tungar è acceso e quello in cui esso è spento: ma eviden-

temente la spesa per l'energia diminuisce in modo quasi esattamente proporzionale alla diminuzione di quel rapporto.

Nel caso dell'Ufficio Telegrafico della D. G. sembra per esempio che si possa senza altro limitare il periodo di carica a 24 ore per settimana, pur essendo sempre sicuri che, tenuto conto di tutte le perdite, l'energia ricevuta dalla batteria in una settimana sia ancora notevolmente superiore a quella erogata. In tal senso si intende anzi di stabilire il servizio regolare, seguitando per qualche tempo ad impiegare i voltametri a rame per controllare il rendimento della batteria nelle nuove condizioni di funzionamento.

In Uffici con maggior numero di gruppi telegrafici, o comunque con servizio più intenso, potrà invece essere necessario eseguire la carica 2 giorni alla settimana, o magari anche tutte le notti, ciò che sarebbe facile ottenere, anche senza contare sull'assiduità del capotelegrafista, collegando il primario del trasformatore del Tungar ai circuiti dell'illuminazione dei piazzali.

Riducendo il periodo di accensione si otterrà anche il vantaggio di assicurare una maggior durata dell'ampolla. All'Ufficio telegrafico della D. G. è in opera tuttora la prima ampolla, la quale alla data del 31 luglio era stata già in funzione per ben 7380 ore ed è ancora in grado di funzionare regolarmente.

La durata della prima ampolla Tungar sperimentata ha superato le migliori previsioni: a ciò ha contribuito senza dubbio il fatto che l'ampolla stessa ha funzionato con carico appena eguale a metà del normale. Il risultato ottenuto, e che si è potuto finora verificare su una sola ampolla, non può naturalmente venire generalizzato: tenuto conto però che l'esperienza ha ormai assodato che ampolle di tipo più grande che non hanno funzionato sempre a carico normale hanno spesso superato le 3000 ore di accensione, sembra prudente accettare tale durata come vita media pei tipi che a noi interessano.

Possiamo allora trarre qualche risultato concreto da questo nostro studio che aveva come scopo ultimo di controllare la convenienza economica di sostituire negli uffici telegrafici di media importanza alle numerose e ingombranti batterie di pile una sola batteria di accumulatori da telegrafo con voltametro e apparecchio di carica autonomo.

Considereremo due casi limiti. Il primo di un Ufficio telegrafico comprendente 4 soli gruppi, che è logico presumere alimentati da due batterie di complessivi 70 elementi Léclanché, e che potrebbe essere equipaggiato con una batteria di 24 elementi di accumulatore in 4 tiretti, un voltametro da 12 elementi in 2 tiretti, e un Tungar da far funzionare un giorno alla settimana, e cioè per 1250 ore all'anno. Il secondo sia quello di un Ufficio comprendente 16 gruppi telegrafici, alimentati in passato da 4 batterie di complessivi 200 elementi Léclanché e che adesso potrebbe venire equipaggiato con una batteria di 42 elementi di accumulatore in 7 tiretti, un voltametro da 30 elementi in 5 tiretti e un Tungar da far funzionare tutte le notti, e quindi per circa 4400 ore all'anno.

Secondo offerte recenti delle Ditte interessate i prezzi dei materiali occorrenti per l'equipaggiamento completo degli uffici telegrafici con gli accumulatori sarebbero i seguenti:

Accumulatori da telegrafo (ogni tiretto con 6 elementi). L. 160 delle quali
L. 63 per le sole piastre e L. 97 per i recipienti, coperchi, tiretti ecc.

Voltametri (ogni tiretto con 6 elementi). . . . . L. 145 —
Tungar (ampolla esclusa) . . . . » 465 —
Ampolla Tungar . . . . » 75 —

Il prezzo medio secondo cui le F. S. pagano l'energia elettrica per luce, comprese tutte le tasse governative, è di L. 0,55 il KWH nell'Italia settentrionale, e di L. 0,80 nella centrale e di L. 0,90 nella meridionale (Sicilia esclusa): il prezzo medio per tutta l'Italia può quindi stabilirsi in L. 0,70 il KWH, tenendo conto che le stazioni munite di illuminazione elettrica sono molto più numerose nell'Italia Settentrionale.

Il costo annuale d'esercizio dell'istallazione completa per la batteria dell'Ufficio telegrafico con 4 gruppi risulterebbe allora il seguente:

Energia KWH 51 (w 41 × ore 1250)	L.	35,70
Ammortamento e interessi 5 % in 3 anni delle piastre della batteria, del costo di L. 252.	»	92,50
Ammortamento e interessi 5 % in 6 anni delle altre parti della batteria, del costo di L. 388	»	76,50
Ammortamento e interessi 5 % in 6 anni del voltametro, del costo di L. 290	»	57,20
Ammortamento e interessi 5 % in 15 anni del Tungar (ampolla esclusa). .	»	43,50
Consumo ampolle (1 ogni 2 anni)	»	37,50
Consumo acqua distillata e acido solforico	»	3,10
Giornate 1 di un operaio a L. 36	»	36 —
Totale . . .	»	382 —

Per l'Ufficio telegrafico con 16 gruppi il costo annuale d'esercizio risulterebbe:

Energia KWH 180 (w 41 × ore 4400)	»	126 —
Ammortamento e interessi 5 % in 3 anni delle piastre della batteria, del costo di L. 441	»	161,50
Ammortamento e interessi 5 % in 6 anni delle altre parti della batteria, del costo di L. 679	»	133,70
Ammortamento e interessi 5 % in 6 anni del voltametro, del costo di L. 725	»	142,70
Ammortamento e interessi 5 % in 15 anni del Tungar (ampolla esclusa) . .	»	43,50
Consumo ampolle (3 ogni 2 anni)	»	112,50
Consumo acqua distillata e acido solforico	»	5,10
Giornate 2 di operai a L. 36	»	72 —
Totale . . .	L.	797 —

Per la manutenzione delle pile Leclanchè, come già si ebbe a vedere nell'articolo più volte citato di questa Rivista, la spesa annuale per elemento si può ritenere di L. 6,70 circa, delle quali L. 3,80 per consumo di materiali e L. 2,90 per mano d'opera.

La spesa totale d'esercizio delle batterie dei due tipi di Uffici risulta pertanto di L. 469 e L. 1340 con le pile, contro L. 382 e L. 797 richieste dall'esercizio con accumulatori.

Questo ultimo quindi, convenientissimo, come era facilmente prevedibile, nel caso di Uffici importanti, lo è ancora, sebbene in più piccola misura, anche nel caso di

Uffici molto modesti. Gli accumulatori, poi, presentano il vantaggio di rendere l'impianto meno ingombrante e più pulito di quanto non si possa ottenere con le pile. Inoltre nella spesa di esercizio con gli accumulatori la mano d'opera figura per una percentuale molto piccola (9 % circa) mentre che nel caso delle pile figura pel 43 %, e questa è una circostanza, non facilmente traducibile in cifre, ma che certamente non sposta la questione in favore delle pile. Si ha ragione di ritenere, infine, che una ulteriore riduzione delle spese di esercizio cogli accumulatori possa aversi ottenendo qualche ribasso di prezzo nella fornitura delle batterie degli accumulatori e dei voltametri allorchè dovranno venire approvvigionati in gran numero.

Non è escluso, del resto, che si possa anche pensare a creare un altro tipo di accumulatore, più piccolo e quindi meno costoso, destinato alle stazioni che non abbiano più di 4 o 5 gruppi telegrafici.

In conclusione la sostituzione degli accumulatori alle pile porterà sempre una sensibile economia di spesa negli uffici telegrafici ferroviari che abbiano attualmente almeno una settantina di elementi di pila.

L'influenza delle tariffe di trasporto ferroviario sui prezzi di alcune merci.

L'Ufficio economico per le ferrovie, di Washington, circa alla fine dell'anno 1923, fece tre interessanti studi per constatare quale fosse l'influenza reale delle tariffe di trasporto ferroviario sul costo di alcune merci. E giunse alla conclusione, generale per i tre casi, che, almeno per il genere di merci prese in considerazione (bestiame da macello, cereali e cotone), dette tariffe in America dovrebbero, per loro conto, influire ben poco sui prezzi del mercato.

Quanto al bestiame, l'inchiesta ha assodato che:

a) le spese di trasporto non rappresentano che una piccola frazione del prezzo della merce;

b) i fattori che esercitano un'azione predominante sui prezzi sono la qualità della merce e le condizioni del mercato;

c) le spese di trasporto sono abbastanza lievi per permettere invii rimunerativi sui grandi mercati di bestiame proveniente da luoghi anche molto distanti.

Quanto ai cereali si è constatato, in primo luogo, che l'aumento delle tariffe di trasporto è percentualmente molto inferiore agli aumenti corrispondenti, tanto del costo della vita, quanto, e più, dei salari. Inoltre si è notato che:

a) I prezzi pagati ai produttori per le diverse specie di cereali subiscono notevoli fluttuazioni, quantunque le tariffe di trasporto non mutino;

b) Tali fluttuazioni sono state constatate nella stessa proporzione non solo in differenti luoghi e in differenti date, ma anche, e sempre nella stessa proporzione, negli stessi luoghi e nello stesso giorno;

c) Si sono constatate anche fluttuazioni nei prezzi di vendita nello stesso giorno, per spedizioni provenienti da luoghi differenti, ma gravate praticamente delle stesse spese di trasporto;

d) In molti casi, il guadagno di un produttore è maggiore di quello di un altro, pure trovandosi questo a minore distanza dal mercato del primo;

e) In molti casi, infine, tali fluttuazioni superano il costo stesso del trasporto, variando essa dal 18,5 al 491,2 % del prezzo di quest'ultimo.

A conclusioni analoghe a queste ultime si è pervenuto anche per quanto riguarda il costo dei cotoni.

I problemi ferroviari e portuali dell'Adriatico

S. E. il Presidente del Consiglio, nel discorso pronunziato il 4 ottobre a Milano, trattando anche di questioni di politica finanziaria, accennò allo sviluppo ricco di promesse che si è raggiunto in materia di traffici ferroviari e portuali. « Trieste », egli disse, « che nel 1919-20 e 21 languiva e immiseriva sotto la duplice minaccia slava e socialista, oggi ha raggiunto il traffico dell'anteguerra. Stamane da Roma l'ammiraglio Cagni mi comunicava che il porto di Genova carica 2000 vagoni al giorno, 700 in più dell'anteguerra, perchè c'è ordine nei porti, perchè non si fermano più i piroscafi ».

Con queste parole il Capo del Governo, che pronunziava un discorso sopratutto politico, metteva giustamente in luce, al primo piano, i coefficienti d'indole politica che hanno determinato il rapido risveglio dei nostri maggiori porti perchè è ovvio, è lapalissiano, direbbe il Duce, che i piroscafi si preoccupino anzitutto di fare scalo là dove il rigoroso mantenimento dell'ordine pubblico assicuri regolarità, celerità e sicurezza di carico e scarico.

Ma, specie per quanto concerne il porto di Trieste, accanto al vanto che spetta senza riserva al Governo per avere ristabilito l'ordine e ripristinato il ritmo del pacifico lavoro, va spesa pure una parola di lode per gli sforzi che sono stati compiuti dagli organi dell'Amministrazione statale, dagli altri Enti pubblici e dalle Compagnie di Navigazione affinchè, nella gara di energie tese al rifiorimento del grande porto adriatico, entrassero nel gioco i coefficienti di natura tecnica. Ci limiteremo qui a illustrare, brevemente per necessità di spazio, il contributo apportato dalle considette « tariffe adriatiche ».

Il regime delle tariffe adriatiche dell'anteguerra era costituito, nella cessata monarchia austro-ungarica, da una lega ferroviaria (Adriatischer Eisenbahnverband) a cui partecipavano, come *hinterland* ferroviario triestino e fiumano, l'Austria, l'Ungheria e gran parte della Germania.

Erano in vigore varie tariffe adriatiche e precisamente una fra Trieste, Rovigno, Pola e Fiume e le stazioni austriache; un'altra fra Trieste e Fiume e le stazioni ungheresi; una terza fra Trieste e Fiume e le stazioni della Galizia e della Bucovina; una quarta fra Trieste, Rovigno, Pola e Fiume e le stazioni della Germania meridionale, Baviera, Wuertenberg, Palatinato, Alsazia-Lorena e Renania; una quinta fra Trieste e stazioni della Sassonia e una sesta fra Trieste e stazioni della Prussia orientale.

Queste tariffe contenevano prezzi ridotti, in varia misura, che erano espressi nelle prime tre in corone, nella quarta in franchi, nella quinta e sesta in marchi.

Come si vede, Trieste era porto di irradiazione e di affluenza del traffico d'un *hinterland* immenso che abbracciava quasi mezza Europa. Le tariffe adriatiche, favorendo Trieste nella lotta di concorrenza con Amburgo e invadendo le zone d'influenza degli

altri porti esteri minori, specie di Venezia, avevano piantato su salde basi la floridezza del porto della duplice monarchia.

Erano i tempi (1913) in cui il traffico ferroviario d'importazione raggiungeva quasi un milione e mezzo e quello d'esportazione un milione e duecentomila tonnellate di merce prevalentemente ricca.

* * *

La sconfitta degl'imperi centrali nella guerra mondiale, col frantumare il retroterra triestino, causò il crollo della floridezza del porto di Trieste. Mentre prima della guerra in servizio adriatico il trasporto ferroviario filava senza intralci dalle calate alle lontane frontiere con l'impero russo, a guerra finita il medesimo trasporto veniva arrestato al confine dopo solo pochi chilometri di percorso e di là, in territorio estero, incontrava una serie di Stati formanti un variopinto mosaico con lingue, leggi, mezzi di comunicazione e inciampi diversi. Era un fiero colpo assestato alle radici d'un albero dallo sviluppo rigoglioso. Dopo la stasi del periodo bellico cominciava la crisi del dopo-guerra, che doveva mettere a durissima prova il patriottismo della città redenta.

Si può comprendere agevolmente che la grande Madre non assistette inerte al languire di Trieste. Bisognava ricomporre il retroterra triestino non in unità politica, a cui la forza delle nostre armi aveva assestato un colpo per fortuna mortale, ma in unità tariffaria, e ciò fu ottenuto in parte coll'obbligo all'Austria, introdotto nei trattati di pace, del mantenimento del regime adriatico (art. 312, Trattato di S. Germain). Diciamo in parte perchè alcuni Stati successori, per una diversa comprensione dei loro particolari interessi, non vollero saperne d'addosarsi, neppure in piccola misura, alcun impegno per il ripristino delle tariffe triestine.

Allora, si era già agli albori del 1920, cominciò l'improba fatica dei funzionari a cui era commesso il difficile compito di tradurre in realtà la limitata clausola sancita dal trattato.

Qualcuno tra i lettori più furbi sorriderà pensando che sia esagerato parlare di gravissimi ostacoli, a proposito d'una tariffa da ristampare con opportuni ritocchi. Comprendiamo che un profano difficilmente può rendersi conto della portata di difficoltà quali, per dirne una, la ridda delle valute e dei cambi.

È pure risaputo che costa minor fatica fare un vestito nuovo anzichè adattarne uno smesso al corpo d'un altro. Sta di fatto che la gestazione della nuova tariffa adriatica costò un anno di lavoro alla Commissione ferroviaria internazionale di Vienna, composta di delegati italiani, austriaci, cecoslovacchi e serbo-croato-sloveni; che all'ultimo momento i delegati jugoslavi ritirarono la adesione delle stazioni slovene alla tariffa [1] che questa, in edizione bilingue, entrò in vigore il 1º febbraio 1921 col titolo: « Tariffa provvisoria per il trasporto ferroviario delle merci a G. e P. V. fra Trieste da una parte e dall'altra stazioni delle Ferrovie austriache dello Stato, della Società della Ferrovia Meridionale (stazioni austriache), della Ferrovia Graz-Koeflach, della Ferrovia Leoben-Vordenberg e della Ferrovia Wien-Pottendorf-Wien-Neustadt » [2].

---

[1] Solo recentemente, in occasione della conferenza di Belgrado per il trattato di commercio italo-jugoslavo (febbraio-luglio 1924) si è conclusa una convenzione ferroviaria per l'estensione del regime adriatico fra Trieste, Fiume e il retroterra jugoslavo.

[2] Stabilimento tipografico Steyrermühl Vienna 1-2-1924 vol. 2 L. 10 = K 150.

Questa tariffa conteneva prezzi in lire per tutto il percorso da Trieste a destino e viceversa, calcolato sulla base dei prezzi in oro dell'anteguerra convertiti in oro e con riduzioni variabili in relazione con la distanza e con la speciale struttura del regime della vecchia tariffa che il trattato di S. Germain volle mantenuto.

Un mese dopo, il 1º marzo 1921, entrava in vigore la tariffa cecoslovacco-adriatica per trasporti soltanto a carro completo e con prezzi in corone ceche per il percorso cecoslovacco.

Erano così apprestati i mezzi diretti, celeri e meno costosi alla ripresa dei traffici triestini. Ma la incostanza dei cambi, che cominciava pure allora a manifestarsi in modo preoccupante, doveva portare tremende scosse alla solida struttura della nuova tariffa. Riferendoci al cambio del primo giorno e trascurando, per brevità, le frazioni, la nostra lira valeva, nel febbraio 1921, corone austriache 12; ne valeva 17 in marzo, 15 in aprile, di nuovo 17 in maggio. Poi ricominciò lo svilimento della corona. Ne occorrevano 22 per una lira in giugno, 23 in luglio, 29 in agosto, 34 in settembre, 66 in ottobre, 86 in novembre, 133 in dicembre. Nel gennaio e febbraio 1922 si verificò una miglioria: 111 e 117. Ma poscia il ruzzolare riprese accellerato nei primi mesi dal marzo al luglio, rispettivamente con 250, 357, 400, 540, 833, e poi precipitoso dall'agosto al dicembre: 1351, 2857, 2857, 3118, 2857 per raggiungere nel successivo 1923 la cifra di 3000.

Basta questa rapida rassegna di cifre, per cui il rapporto tra la valuta della tariffa adriatica, la *lira*, e la valuta tariffaria del retroterra austriaco, la *corona*, è oscillato tra 1:12 e 1:3000 per comprendere quanto da fare dovevano darsi le Amministrazioni ferroviarie attorno a questa tariffa affinchè i suoi prezzi potessero battere la concorrenza dei porti del Nord. Per colmo di jattura nel 1923, quando già la valuta austriaca accennava a stabilizzarsi, in malanno cronico, quella germanica moriva di crisi galoppante: a fine dicembre la lira equivaleva a marchi 370; a otto mesi di distanza il corrispettivo era di circa 200 *miliardi di marchi*.

Col deprezzamento del marco il trasporto ferroviario germanico costava pochissimo, d'onde la necessità di ridurre i prezzi relativamente troppo alti della concorrente tariffa adriatica: poi interveniva in Germania un aumento di noli che ristabiliva di colpo la parità aurea; i prezzi rovinosamente ribassati della tariffa triestina potevano quindi elevarsi; ma una settimana dopo tornavano a essere ancora alti per la marea della valuta cartacea germanica che saliva ad altezze vertiginose... e dovevano riabbassarsi. Era una fatica di forzati da galera, affannati a stivare zavorra e pompare acqua alternativamente, ora per appesantire, ora per alleggerire il carico. Fatica più complicata di quella di Sisifo.

Bisogna ammettere, per equità, che gli sforzi fatti perchè tenesse il mare la navicella della tariffa adriatica sono stati coronati da successo.

La tariffa serve al commercio, essa è richiesta, ne è invocato il mantenimento, il Governo non ha perduto tempo ad assicurarne il rinnovo automatico alla scadenza del termine fissato dai trattati di pace.

Le recenti statistiche del traffico ferroviario triestino, indice di rinnovato vigore di vita e di lavoro disciplinato nella ferma tutela dell'ordine pubblico, sono eloquenti.

Carri caricati nel porto di Trieste

	1922	1923	1924
Gennaio	—	5602	11169
Febbraio	—	3551	10727
Marzo	—	5262	13667
Aprile	—	4673	11935
Maggio	—	7297	12931
Giugno	—	7230	10292
Luglio	—	7575	—
Agosto	5390	4980	—
Settembre	3700	7382	—
Ottobre	3653	9596	—
Novembre	5138	9773	—
Dicembre	4143	11313	—
	22024	84234	70721

Trasporti a carro completo a P. V. (spedizioni e arrivi) effettuati sotto il regime delle tariffe adriatiche.

	1921	1922	1923	1924
Gennaio	—	3246	3361	12824
Febbraio	—	3391	2869	12029
Marzo	—	3470	5032	13872
Aprile	890	3316	4813	12490
Maggio	942	3413	4341	12475
Giugno	3000	2712	4017	9938
Luglio	2670	3186	3391	—
Agosto	1710	2601	3525	—
Settembre	1838	2803	4124	—
Ottobre	1895	2724	7436	—
Novembre	1789	3172	9727	—
Dicembre	3481	2684	12603	—
	18215	36718	65239	73628

A questo confortante sviluppo di traffico che si afferma sempre più imponente, quasi raddoppiando d'intensità anno per anno (il primo semestre 1924 del traffico adriatico ha già superato i due semestri 1923) anche senza volere esagerare, ha portato pure il suo contributo di fatica quella parte dell'Amministrazione statale che viene spesso chiamata col nome leggermente canzonatorio di *burocrazia ferroviaria*. In questo risultato essa trova motivo di essere soddisfatta del lavoro che ha compiuto e seguita a compiere, non turbata dalle passioni che disperdono le energie, lieta di potere concorrere, nella misura delle proprie forze, alla formidabile opera della ricostruzione nazionale.

Dott. Salvatore Maltese

Arredamento del Porto di Venezia

(Redatto dall'Ing. Capo P. MAZZANTINI del Servizio Lavori delle FF. SS.)

(Vedi Tav. XIII, XIV e XV fuori testo).

Prima della guerra il Porto di Venezia occupava il secondo posto, per le merci, fra tutti i Porti d'Italia; nel 1913 le merci importate ed esportate raggiunsero la cifra di 2.400.000 tonnellate.

La guerra europea, con la chiusura al traffico del mare Adriatico, troncò nettamente l'operosità commerciale del Porto; restò solo per i bisogni della Marina e dell'Esercito.

Durante tale periodo, tutti i Porti d'Italia del Tirreno seguitarono il loro lavoro, facendo si che le correnti di traffico che prima si dirigevano a Venezia, venissero verso di essi incanalate.

Terminata la guerra, il lavoro venne anche a Venezia, faticosamente ripreso, perchè non troppo facile era richiamare le vecchie correnti che avevano deviato per sì lungo periodo di tempo. Peraltro e la attività dei veneziani nel voler vedere rifiorire il loro Porto ed il nuovo organismo portuale (Provveditorato al Porto) pur fra difficoltà immense e fra tanti contrastanti interessi, riuscirono a farlo sensibilmente rifiorire. Difatti, mentre nel 1920 le merci importate ed esportate raggiunsero la cifra di tonnellate 1.300.000, nel 1923 tal cifra si elevò a circa 2.100.000. tonnellate, avvicinandosi a quella massima raggiunta nel 1913.

Se i carboni avessero potuto rifluire a Venezia nella quantità dell'ante guerra, l'anno 1923 avrebbe veduto il lavoro del Porto di Venezia sorpassare sensibilmente quello del 1913. La ripresa del lavoro faticosa e tutt'altro che facile, oltrechè alla snellezza dell'attuale organizzazione, è dovuta anche ai continui miglioramenti ed ampliamenti apportati a tutti gl'impianti ed in modo speciale ai mezzi di carico e scarico e di manovra e deposito. Tali ampliamenti non ancora terminati, ma in pieno progressivo svolgimento, oltre a migliorare ed a semplificare le operazioni portuali, permetteranno di ridurre sensibilmente le spese, con notevole utilità del privato commercio, e renderanno più celeri il carico e lo scarico dei vapori, con un forte beneficio per le navi da e per Venezia. Così i vapori, e per la costanza del lavoro e per la rapidità delle operazioni di carico e scarico, torneranno ad affluire sempre più numerosi, dando maggiore incremento al Porto.

Altro e più notevole incremento il Porto di Venezia prenderà con lo svilupparsi della navigazione interna.

* * *

Descrizione sommaria del Porto. — Il Porto di Venezia, chiamato anche generalmente Stazione Marittima, fu costituito dapprima dal solo molo di levante compreso tra il Bacino (a grandi fondali per natanti marittimi) ed il Canale Scomenzera (a fondali ridotti per natanti fluviali e di piccolo cabotaggio). Più tardi venne completato con altre banchine, una di testata e l'altra dal lato di ponente, mentre altri approdi vennero costruiti a S. Basilio, lungo il Canale della Giudecca, fino all'estremità della riva delle Zattere. Recentemente parallelo al Molo di Levante, venne costruito un altro più grande molo, detto di *Ponente*. Venezia venne così ad avere il suo Porto attuale, che sta arredando e sistemando completamente, mentre per i bisogni avvenire, sta predisponendo una nuova sezione portuale a Marghera. L'ampiezza dello specchio d'acqua di cui Venezia può disporre, le ha reso facili queste costruzioni completamente staccate ed indipendenti l'una dall'altra.

* * *

Molo di Levante. — È questo il primo molo ferroviario della Stazione Marittima. Inizialmente era munito di meccanismi (gru da 1,5 tonnellate ed arganelli) mossi idrodinamicamente. L'energia idrodinamica veniva prodotta a mezzo di due compressori situati in apposito fabbricato, azionati da vapore prodotto da 3 caldaie Steinmüller. Più tardi la Società delle Ferroviarie Meridionali impiantò nuovi meccanismi elettrici, gru, scaricatori di grano, arganelli, e la Centrale elettrica di produzione dell'energia occorrente per il funzionamento di tali meccanismi.

Questa Centrale era costituita da due motori a vapore Tosi, ad asse verticale ed a grande velocità, di cui uno da 250 HP. e l'altro da 150 HP., e da due alternatori trifasi a 2000 volt,

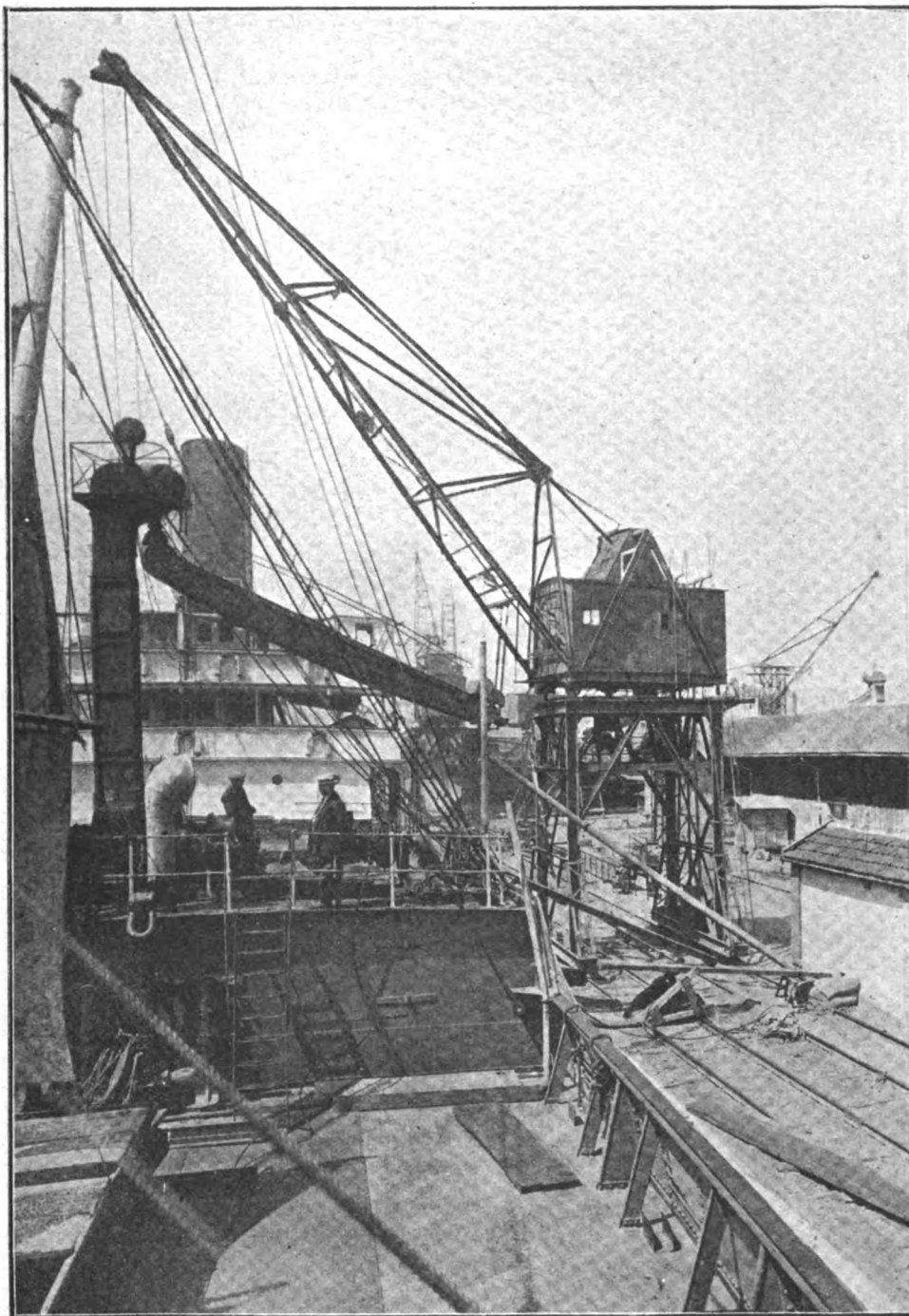



Fig. 1. — Gru per lo scarico dei cereali.

42 periodi, direttamente accoppiati. Alle 3 caldaie Steinmüller, alimentanti i due compressori, vennero aggiunte altre 4 Tosi.

Più tardi (nel 1907), quando il Cellina potè fornire l'energia occorrente a tutti gli impianti portuali, la Centrale suddetta restò come riserva. L'energia del Cellina alla tensione concate-

nata di 6100 volt-42 periodi, dopo misurata e ridotta alla tensione di 2000 volt, a mezzo di due trasformatori di 300 KVA ciascuno, veniva trasportata a diverse cabine di trasformazione ubicate nei centri di utilizzazione e ridotta alla tensione di esercizio di 260 v.

Tale Molo è munito di numerosi Magazzini. Verso la testata dietro un magazzino ordinario, ha un ampio Sylos granarío. capace di oltre 300.000 quintali di cereali. Un largo fascio di binari permette il facile ricambio dei carri sulle fronti di carico e scarico e facilita la loro circolazione, sia in partenza che in arrivo. Alla testata del bacino si hanno pure degli ampii magazzini; dietro di questi trovano posto gli uffici di dirigenza del Porto e quelli di Sanità. Alla base del Molo era collocata la officina idrodinamica-elettrica per la generazione della forza motrice e la officina di riparazione dei meccanismi.

Fin verso la metà del 1916, questo Molo di Levante possedeva diversi meccanismi di carico e scarico, alcuni, come si è detto, funzionanti idrodinamicamente, altri, i più moderni, funzionanti elettricamente.

L'impianto idrodinamico, consisteva in 10 gru a portico della portata di tonnellate 1,5, distribuite sulla banchina dello Scomenzera e sulle banchine del Bacino, in una gru fissa da 20 tonn. ed alcuni cabestans. I meccanismi mossi elettricamente consistevano in n. 8 gru a portico da tonn. 1,5-3 e in n. 4 arganelli elettrici, in n. 4 gru da 3 T. per scarico cereali, e in una serie di motori della potenza complessiva di 200 HP.

Anche alcune gru idrauliche (4 fisse da 1 tonn., 1 a portico da 1,5 t. ed una fissa da 6-12 tonn.) erano impiantate sulla banchina del Canal Grande per il servizio merci a G. V. della stazione di S. Lucia.

* * *

Molo di S. Basilio. — Esso comprende tutta la banchina che va dal Canale di Scomenzera alle Zattere, lungo il Canale della Giudecca. Su tale Molo sono costruiti tre gruppi di Magazzini: i Magazzini Generali, i Magazzini del Punto Franco, i Magazzini di esportazione. Questi ultimi solo da pochi mesi costruiti.

I Magazzini Generali, serviti tutti da binarii ferroviarii, sono per metà prospicienti la banchina e si prestano a mezzo di gru e piani caricatori al facile carico e scarico diretto da natante.

Fino al 1916 su tale molo erano impiantate soltanto n. 6 gru da tonn. 1,5-3 e 3 arganelli elettrici.

Annesso al Molo di S. Basilio, e propriamente sul canale Scomenzera, esiste il servizio di *traghetto* che, a mezzo di pontoni e rimorchiatori, può portare i carri ferroviari o sotto bordo

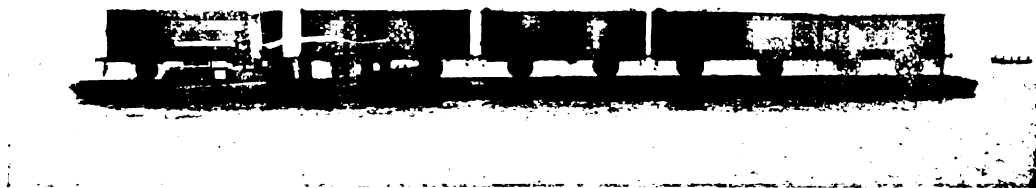



Fig. 2. — Pontone pel traghetto dei carri.

ai vapori ancorati al largo, od in qualunque punto della città e dell'estuario. La completa tranquillità delle acque assicura tale servizio in qualunque momento.

* * *

Molo di Ponente. — È il più vasto di quelli componenti il Porto attuale.

Ha nella sua parte centrale un largo e comodo fascio di binarii, che assicura in modo costante il rifornimento dei carri ferroviarii.

Vaste aree, pure servite da binarii, sono destinate per le merci alla rinfusa (sopratutto carboni).

Alla testata di tale Molo trovansi vasti serbatoi pel petrolio, i quali devono essere demoliti, in quanto è attualmente già predisposto il nuovo porticciuolo dei combustibili liquidi nella zona di Marghera. Sull'area lasciata libera dai petrolii, verranno costruiti altri Magazzini.

Nel 1916 le Ferrovie dello Stato, predisposero un progetto completo per la riorganizzazione e completamento dei servizi del Porto, e provvidero, come primo passo importante, alla abolizione immediata di tutte le gru idrodinamiche della banchina di S. Lucia, mediante la sosti-

tuzione delle quattro gru da 1 tonnellata con altrettante elettriche da 1 tonnellata e con la trasformazione in elettriche della gru da 1,5 tonn. e della gru da 6-12 tonn.

Venne contemporaneamente trasformata in elettrica anche la gru fissa da 20 tonnellate situata alla base del Molo di Levante sulla banchina del Bacino; a questa fu inoltre allungata di m. 3,00 la volata, per poterla adoperare più largamente e più agevolmente.

I cabestans idrodinamici furono pure tolti d'opera e sostituiti con altri di 1800 kg. di sforzo tangenziale massimo.

Dopo tali lavori, l'impianto idrodinamico si ridusse a sole 10 gru da 1,5 tonn. distribuite sulle banchine dello Scomenzera e su quella del Bacino pel Molo di Levante.

In ogni modo la suddetta sostituzione produsse un notevole sgravio ai compressori ed una sensibile economia di carbone e lubrificanti.

Dopo il disastro di Caporetto, la Società Cellina, per la perdita delle Centrali idroelettriche di Cellina, di Fadalto (lago di S. Croce) e di Cismon, non potè fornire per diversi mesi l'energia occorrente al servizio di S. Lucia e al servizio del Porto, e fu giocoforza tener notte e giorno in azione i due gruppi a vapore Tosi. E si era in quel tempo in cui tutte o quasi tutte le notti gli Austriaci venivano a bombardare Venezia, prendendo di mira specialmente la Stazione Marittima e la Centrale elettrica!

Dopo l'armistizio, le Ferrovie dello Stato, nella persuasione che presto o tardi il traffico avrebbe raggiunto, se non superato, quello dell'ante guerra, completarono lo studio dell'arredamento del Porto.

Non poterono però metterlo in esecuzione, perchè l'Azienda Portuale venne staccata dall'Amministrazione Ferroviaria, e fu creato l'Ente Autonomo col nome di Provveditorato al Porto. Tale Ente Autonomo, sussidiato dallo Stato, è amministrato in parte da Autorità e Rappresentanze Veneziane, in parte da Funzionari Governativi. Per l'aumento notevole di traffico che certamente si manifesterà, con la cessazione dell'attuale crisi mondiale, la città ha provveduto ai bisogni del suo Porto col nuovo scalo di Marghera. Anche la navigazione interna troverà in quelle sezioni portuali facili accosti, in aggiunta a quelli che già esistono in stazione Marittima. La costruzione dell'area industriale e di quella sezione del Porto è affidata ad una società privata, la parte riguardante la zona urbana è curata dal Municipio di Venezia, l'esercizio della sezione portuale è affidata al Provveditorato al Porto.

Il Provveditore al Porto riprese allora lo studio, già completato dalle Ferrovie dello Stato, vi apportò delle modifiche e dei sensibili ampliamenti e ne iniziò subito la esecuzione.

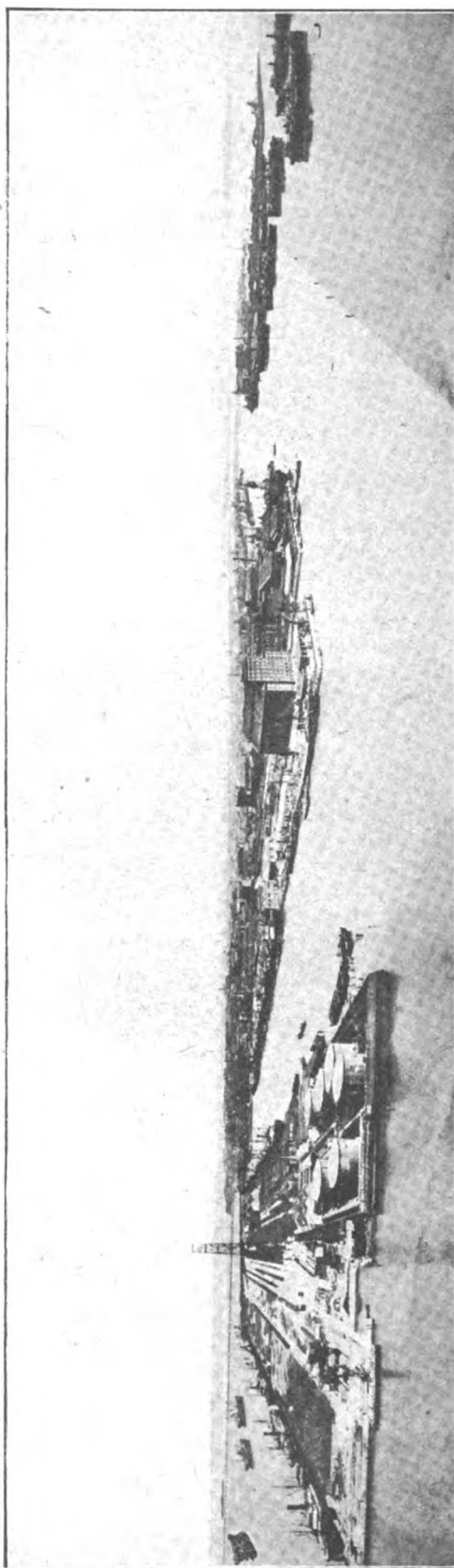



Fig. 3. — Veduta generale del Porto, col « Molo di Ponente ».

Il programma dei lavori fu definitivamente fissato, e la sua esecuzione venne stabilita in diversi periodi, dipendenti e dai fondi messi a disposizione anno per anno e dai bisogni che di mano in mano si facevano più urgenti.

N. B. — Questa memoria, tenendo ad illustrare specialmente gli impianti meccanici, non fa cenno degli altri numerosi e vasti lavori eseguiti, come Magazzini, sistemazione di piazzali con nuovi binari, rete di distribuzione di energia elettrica ecc.

1° *Periodo.* — Sostituzione delle 10 gru idrodinamiche rimaste in servizio, con altrettante elettriche a doppia potenza da 1,5-3 tonn. Fornitura e messa in opera di 5 gru a cavalletto zoppo da 1 tonn., 1 gru a portico a doppio potere da 3-6 tonn., 5 gru a portico a doppio potere da 1,5-3 tonn., 12 arganelli elettrici da 1800 kg. di sforzo tangenziale.

Di questo gruppo di gru ed arganelli vennero messi in opera: n. 4 gru da tonn. 1,5-3, quella da tonn. 3-6 e n. 1 arganello elettrico sul *Molo di S. Basilio;* n. 5 gru a cavalletto zoppo da tonn. 1,5, n. 6 gru da tonn. 1,5-3 e n. 5 arganelli sul *Molo di Levante;* n. 5 gru da tonn. 1,5-3 e n. 6 arganelli sul *Molo di Ponente.*

Contemporaneamente a tali impianti venne provveduto alla costruzione di due cabine di trasformazione, una sul Molo di Ponente, verso la sua radice, l'altra ai Magazzini Generali ed alla abolizione delle vecchie cabine al Punto Franco, ai Magazzini Generali ed alla radice del Molo di Ponente.

Le nuove cabine a due piani, dispongono di locali per deposito attrezzi e materiali, di uso del personale operaio, addetto agli impianti elettrici, e di due locali, di cui uno a pianterreno, contenente due trasformatori in aria di 200 KVA ciascuno 6100-260-150 v. 42 periodi e il quadro di distribuzione a bassa tensione ed uno al piano superiore contenente gli interruttori automatici in olio ad alta tensione, le protezioni contro le sovratensioni elettriche e contro gli eventuali contatti fra alta e bassa tensione.

La cabina dei Magazzini Generali provvede già a tutti gli impianti dei meccanismi del Molo di S. Basilio, dei traghetti dello Scomenzera, dei montacarichi dei M. G. e del Punto Franco, ed alla illuminazione elettrica di tutto questo complesso di aree. Servirà inoltre a tutti gli impianti già stabiliti, che verranno eseguiti in un prossimo futuro.

2° *Periodo.* — Costruzione e messa in opera, sulla testata del Molo di Ponente, di una gru a portico da 15-30 T. per il servizio di carico e scarico di pezzi pesanti e specialmente di blocchi di marmo. Costruzione e messa in opera di due scaricatori di carbone con gru da 4 tonn., scorrente su ponte lungo 60 metri. Costruzione di altre due cabine di trasformazione, identiche alle precedenti, situate una nei pressi del Sylos e l'altra a circa 250 metri dalla testata del Molo di Ponente. Demolizione dell'impianto termo-elettrico della centrale di riserva e impianto di una nuova centrale con due motori Diesel da 400 HP. utili e relativi alternatori trifasi a 6100 Volt 42 periodi, direttamente accoppiati. Gli impianti previsti in questo periodo, sono già in esercizio.

3° *Periodo.* — *a*) Costruzione di quattro gru a portico da tonn. 1,5-3 per il Molo di S. Basilio.

b) Costruzione di due gru speciali, per il trasbordo del sale, per la banchina del Molo di Levante, sul Canale Scomenzera.

c) Sostituzione degli attuali quattro scaricatori per cereali, della potenza oraria di circa 60 tonn., con altri quattro del tipo a noria-cannocchiale, della potenza oraria di circa 120 tonn.

d) Costruzione di quattro gru a portico da 6 tonn. per i suddetti elevatori.

e) Trasporto delle attuali quattro gru da 1,5-3 tonn. a servizio degli scaricatori, sulla banchina esterna del Molo di Ponente.

f) Costruzione di quattro gru a cavalletto zoppo da tonn. 1,5 per le banchine del Molo di Levante.

g) Costruzione di 6 gru da tonn. 1,5-3 per la banchina Bacino del Molo di Ponente.

h) Costruzione di altri 5 scaricatori elevatori di carbone dello stesso tipo di quelli in opera.

i) Costruzione di 6 gru a portico da tonn. 1,5-3 per la banchina esterna del Molo di Ponente, da utilizzare specialmente per lo scarico di carbone insieme ai suddetti scaricatori.

k) Costruzione di quattro gru da tonn. 1,5-3 per l'arredamento della banchina fluviale.

l) Impianto di n. 11 arganelli, di cui n. 2 sul Molo di S. Basilio, n. 2 sul Molo di Levante, di n. 5 sul Molo di Ponente e di n. 2 per la banchina fluviale.

4° *Periodo.* — *a*) Costruzione di trasportatori meccanici. per lo scarico ed il carico da e per natante, da servire parte dei Magazzini Generali ed i Magazzini del Deposito Franco, non prospicienti la banchina del Molo di S. Basilio.

b) Impianto di un terzo traghetto in canale di Scomenzera.

Ad opere ultimate il Porto di Venezia (Venezia Marittima) disporrà dei seguenti impianti:

MOLO DI S. BASILIO:

14 gru a portico di tonn. 1,5-3.
1 gru a portico di tonn. 3-6.
6 arganelli elettrici.

Trasportatori meccanici per i Magazzini del Deposito Franco e per i Magazzini Generali.
N. 1 cabina di trasformazione 6100-250 v. K. V. A. 400 installati.

CANALE DI SCOMENZERA: — N. 3 traghetti.

MOLO DI LEVANTE:

9 gru a cavalletto zoppo da tonn. 1,5.
4 gru da tonn. 6 per elevatori per cereali della potenza oraria di 120 tonn. ognuno.
10 gru a portico di tonn. 1,5-3.
1 gru fissa da 20 tonn.
8 arganelli elettrici.
1 cabina di trasformazione 6100-250 v. K.V.A. 400 installati.

TESTATA BACINO:

4 gru a portico da tonn. 1,5-3.
3 arganelli elettrici.

MOLO DI PONENTE:

21 gru a portico da tonn. 1,5-3.
1 gru a portico da tonn. 15-30.
7 scaricatori a ponte con gru da 4 tonn.
11 arganelli elettrici.
2 cabine di trasformazione 6100-250 v., K.V.A. 400 installati

BANCHINA FLUVIALE:

4 gru da tonn. 1,5-3.
2 arganelli.

A tutto ciò vanno aggiunti: 4 montacarichi ai Magazzini del Punto Franco, 2 ai Magazzini Generali e tutti gli impianti per il funzionamento del Sylos, una Centrale elettrica di riserva con due motori tipo Diesel da 400 HP. ognuno e con due alternatori coassiali alla tensione concatenata di 6100 volts — 42 periodi.

* * *

Tutti i meccanismi di sollevamento costruiti nel 1° e 2° periodo, pur non differendo, nella parte di carpenteria, sostanzialmente da quelli esistenti sia a Venezia sia in altri porti d'Italia, si scostano sensibilmente e nella disposizione generale dei meccanismi in cabina e nella parte meccanica. Queste modificazioni che sono state suggerite più che altro dalla pratica dell'esercizio, consistono principalmente:

1°) in una maggiore ampiezza delle cabine, in modo da dare una maggiore libertà e tranquillità al manovratore;

2°) nella disposizione di tutti i meccanismi, motori riduzioni di velocità, cambio d'ingranaggi ecc., su un unico basamento robusto in ghisa, tale da rendere sempre perfettamente costanti le posizioni delle diverse parti in movimento, qualunque possano essere le variazioni di posizione delle membrature della cabina, a seconda delle diverse sollecitazioni statiche e dinamiche;

3°) nell'assenza di ogni sovrapposizione di meccanismi, e nel racchiudimento di quasi tutti gli ingranaggi e riduttori di velocità in apposite scatole piene d'olio. Tale disposizione oltre a facilitare al personale di manovra la sorveglianza continua delle diverse parti costituenti il complesso elettro-meccanico di cabina, ha permesso di ridurre e quasi eliminare ogni rumore molesto dovuto ai continui movimenti, con un notevole sensibile alleggerimento del lavoro. tutt'altro che semplice, a cui sono sottoposti i manovratori;

4°) nel cambio meccanico del potere della gru, mediante cambio d'ingranaggi. Questa semplice modificazione ha posto fine all'inconveniente, costantemente verificatosi con le gru, il cui cambio di potere veniva fatto mediante l'agganciamento del gancio della fune alla freccia della volata. A tale lavoro pesante, scomodo e pericoloso, mal si prestava il personale, per cui spesso una gru, disposta per carichi superiori al valore della prima portata, sollevava invece carichi anche solo di qualche quintale, producendo una notevole perdita di tempo e quindi un aumento del costo della tonnellata caricata e scaricata.

5°) nella abolizione dei freni elettro-magnetici e nell'impiego dei freni a nastro e coulisse. Tale sistema di frenatura, più sicuro, di più semplice manutenzione, e funzionamento più dolce e silenzioso, ha ridotto sensibilmente le cause di messa fuori servizio della gru e la durata dei guasti dovuti a simili apparecchi.

Nel complesso le modificazioni suindicate, riducendo quasi totalmente ogni rumore in cabina, hanno permesso una più sicura e tranquilla manovra, per il fatto che gli ordini dati dal basso al manovratore, difficilmente possono essere non intesi o fraintesi, come purtroppo avviene nelle altre gru.

* * *

Al collaudo le prove vennero eseguite, per le gru a cavalletto zoppo, con carico di 2000 kg. e per le gru a portico a doppia portata 1,5-3 tonn. con carico di 3600 kg.

Le velocità e i consumi di energia riscontrati nel collaudo per le diverse manovre risultarono buone.

GRU ELETTRICHE DA 1,5 TONN. GIREVOLI SU CAVALLETTO ZOPPO — SCORREVOLE — DI COSTRUZIONE DELLA DITTA S. GIORGIO DI SESTRI PONENTE.

Dati di costruzione:

Corrente trifase periodi 42, tensione concatenata 250 v.
Velocità di sollevamento con carico di prova di kg. 2000 m. 60 al 1'.
Motore di sollevamento HP 27, 810 giri.
Velocità di rotazione giri 1 in 45".
Motore di rotazione HP. 7, 810 giri.
Velocità di traslazione m. 0,20 al 1".
Motore di traslazione HP. 6, 810 giri.

Tempi di manovra e consumi di energia per un ciclo di manovre normali — (compreso perditempo di avviamento e fermata).

1°) Sollevamento, per un'altezza di m. 15, del peso lordo (carico e gancio) di tonn. 2	sec.	16	WO.	120
2°) Rotazione della gru per 180°	»	24	»	17
3°) Abbassamento di m. 2	»	2	»	0
4°) Sollevamento di m. 2.	»	2	»	16
5°) Rotazione di 180°	»	25	»	18
6°) Abbassamento di m. 15 del peso sollevato	»	15	»	7-24
Totale . . .	sec.	84	WO.	154

GRU ELETTRICHE DA 1,5-3 TONN., GIREVOLI SU PORTICO SCORREVOLE - DI COSTRUZIONE DELLA DITTA OFFICINE DI BATTAGLIA.

Dati di costruzione:

Velocità di sollevamento con tonn. 1,5 m. 60 al 1'
Velocità di sollevamento con tonn. 1,5 m. 30 al 1'
Motore di sollevamento HP. 27, 810 giri
Velocità di rotazione giri 1 in 45"
Motore di rotazione HP. 7, 810 giri
Velocità di traslazione m. 0,20 al 1"
Motore di traslazione HP. 6, 810 giri.

Tempi di manovra e consumi di energia per un ciclo di manovre normali (compreso perditempo di avviamento e fermata).

1°) Sollevamento per un'altezza di m. 12 del peso	sec.	25	WO.	180
2°) Rotazione della gru per 180°	»	24	»	27
3°) Abbassamento di m. 2,00	»	4	»	4
4°) Sollevamento di m. 2,00	»	5	»	39
5°) Rotazione della gru per 180°	»	24	»	22
6°) Abbassamento del peso sollevato	»	21	»	3-55
Totali . . .	sec.	103	WO.	220

GRU DA 3-6 TONN. — Fu fornita dalle Officine di Savigliano. È del tipo a portico, in tutto simile ad altre della portata di 1,5-3 T. già esistenti e fornite dalla stessa Ditta.

L'unica differenza si riscontra nell'impiego del motore di rotazione ad asse verticale, il quale comanda direttamente il rocchetto che ingrana nella corona circolare. Però, per quanto questo sistema abbia eliminato la riduzione elicoidale intermedia, pur nondimeno l'aumento notevole del rumore in cabina, unitamente ad un sensibile aumento nelle vibrazioni del sistema, non ha completamente soddisfatto, come poteva a prima vista ritenersi. La costruzione del complesso è stata eseguita con la massima accuratezza e sollecitudine.

Dati di costruzione.

Velocità di sollevamento con tonn. 3 m. 30 al 1'
Velocità di sollevamento con tonn. 6 m. 15 al 1'
Motore di sollevamento HP. 32 giri 610.

Velocità di rotazione giri 1 in 120''
Motore di rotazione HP. 8 giri 810.
Velocità di traslazione m. 0,20 al 1''
Motore di traslazione HP. 8 giri 810.

Tempi di manovra e consumi di energia per un ciclo di manovre normali (compreso perditempo di avviamento e fermata) identico ai precedenti ma con carico di tonn. 6.

Tempo totale	sec.	192
Energia consumata	WO.	490

Scaricatore a ponte con gru da 4 tonn. e benna tipo Barnards.

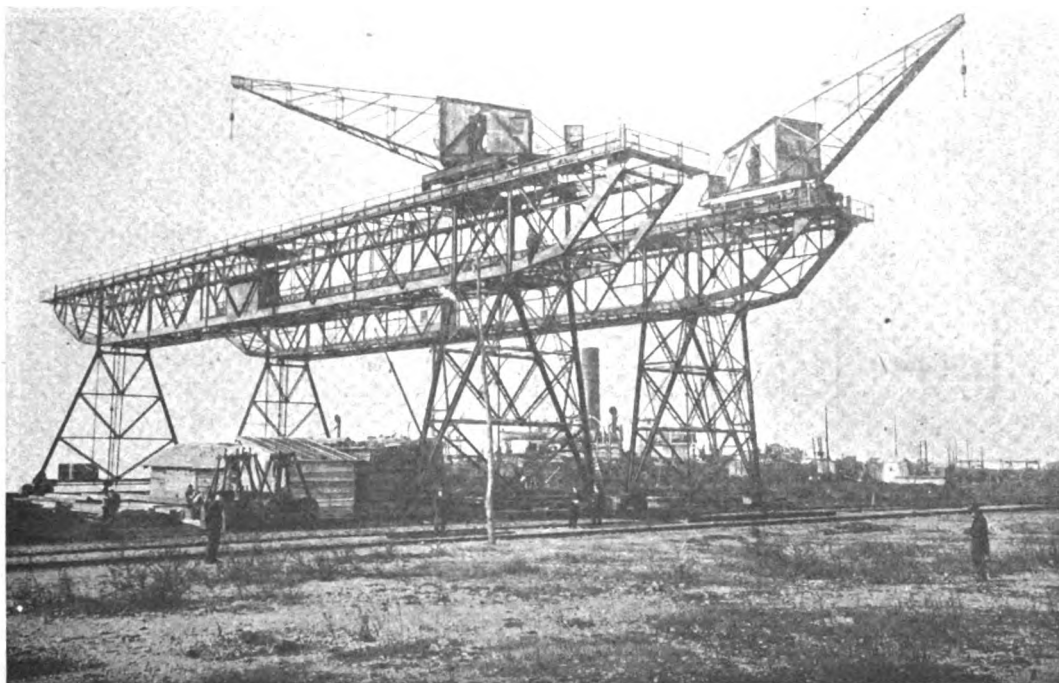



Fig. 4. — Scaricatori da 4 tonnellate.

Caratteristiche generali:

Portata al gancio	tonn.	4
Distanza fra l'asse del sostegno a cerniera e il centro della carrucola	m.	18,95
Distanza orizzontale massima fra il centro della carrucola e la banchina	»	11,50
Alzata del gancio sul piano delle rotaie	»	20,30
Corsa verticale del gancio	»	28,30
Scartamento rotaie del ponte scaricatore	»	43,50
Scartamento rotaie carrello della grue	»	4.—
Lunghezza del piano di scorrimento carrello gru	»	60.—
Diametro rotaia di rotazione della gru	»	4.—
Distanze fra gli assi dei carrelli di ogni sostegno	»	12.—
Velocità di sollevamento del gancio al 1'	»	48.—
Velocità di rotazione in 40''	un	giro
Velocità di traslazione del carrello al 1''	m.	2.—
Velocità del ponte scaricatore al 1'	»	15.—

Descrizione generale. — *Ponte scaricatore.* — Differisce da quelli esistenti nei porti di Livorno e di Genova, e per il tipo di traliccio delle travi principali e più specialmente per la notevole altezza del piano di scorrimento della gru. Tale altezza, unitamente alla struttura della

mensola dalla parte della banchina, sono state determinate appositivamente per permettere alle gru ordinarie a portico, di poter lavorare di conserva agli scaricatori e di potersi spostare da una banda all'altra degli scaricatori medesimi. Ciò per permettere ogni libertà nella manovra ed anche per aumentare la potenzialità di scarico.

Il ponte scaricatore è composto da una trave reticolata tubolare, rigidamente controventata, tanto nei piani superiore ed inferiore, quanto nel senso trasversale, con croci di S. Andrea. È sorretto da due sostegni, articolato quello di riva, rigido quello interno.

Il ponte è portato da quattro carrelli oscillanti, ciascuno munito di due ruote di acciaio fuso a doppio bordino, scorrenti su rotaie di guida tipo F. S.

Le briglie del ponte sono composte in ferri profilati; alle due superiori sono fissate le rotaie di scorrimento del carrello della gru. Lo scaricatore è munito di passerelle, di cui una interna alla trave e delle relative scale che servono per l'ispezione dei meccanismi e per l'accesso alla gru.

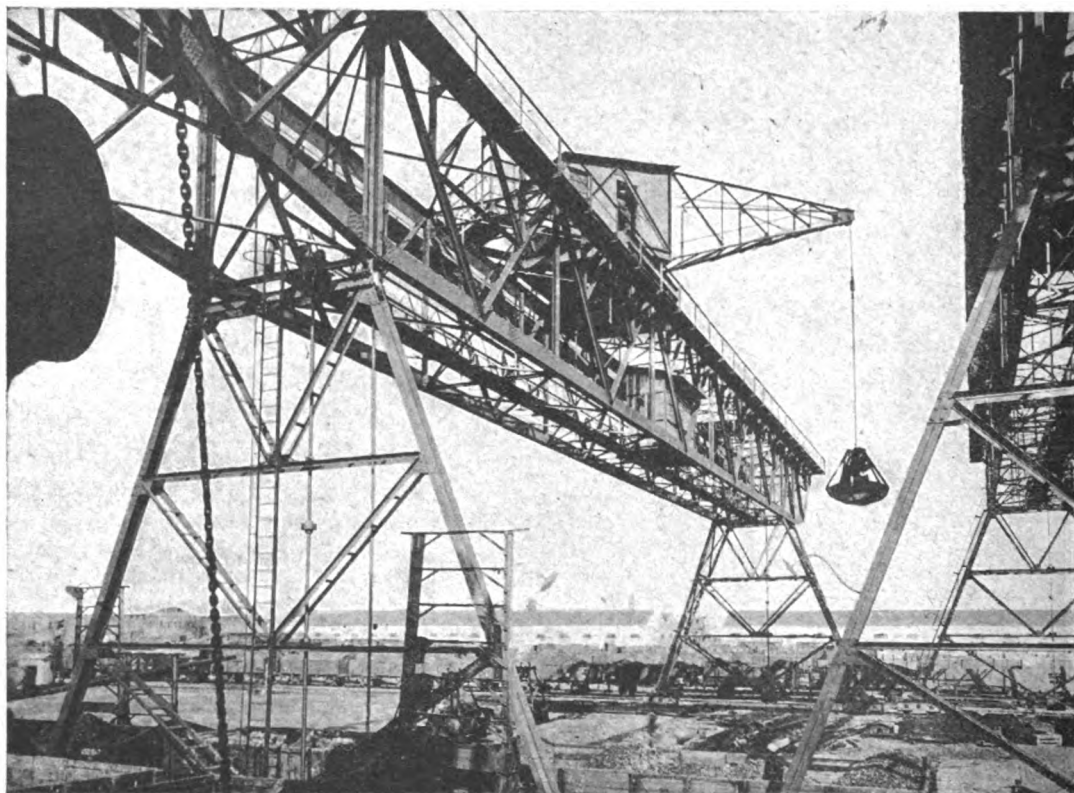



Fig. 5. — Scaricatore da 4 tonnellate (lato sostegno articolato).

Sul piano superiore del ponte sono state disposte due impalcature sulle quali può essere poggiata la benna, sia per la verifica e la lubrificazione, sia per scaricare la gru del suo peso, nei periodi di riposo.

Carrello. — È formato da una solida e rigida intelaiatura in ferri composti, portato da quattro ruote a doppio bordino, scorrevoli su rotaie tipo F. S. Sul piano superiore è fissata la rotaia di rotolamento della gru, la cremagliera ed il pernone centrale di guida.

Cabina. — La cabina ha il piano formato da una rigida impalcatura di ferri profilati; i montanti composti e controventati, ai quali si collega la volata.

Ha un pernone centrale di guida ed appoggia sul portale con 6 ruote, munite di rulli e con assi fissi.

Sull'impalcatura è fissato il basamento del gruppo dei meccanismi di alzata del carico e di girata della volata.

Le dimensioni interne sono ampie; l'equipaggiamento meccanico ed elettrico è disposto in modo da consentire una facile ispezione e manutenzione di tutte le sue parti e da permettere al manovratore di compiere qualsiasi manovra con comodità e senza preoccupazione.

Le pareti ed il soffitto sono in larice rosso, il soffitto è composto da doppio tavolato con intercapedine d'aria, quello superiore è coperto con cartone catramato. La parte della volata è munita di ampia finestra inclinata dall'alto al basso verso l'esterno e chiusa nella parte in-

inferiore da vetri scorrevoli, per permettere al manovratore, con qualunque tempo, di restare in comunicazione orale col personale a terra. Ha inoltre due porte e due finestre laterali.

Volata. — È formata da una costruzione a traliccio, rafforzata da telai trasversali ed è collegata ai montanti della cabina.

Al suo estremo porta la carrucola di rinvio della fune che, provvista di gola ampia, ne impedisce la fuoriuscita. Internamente la volata porta la scala di accesso.

Meccanismi. — Il meccanismo dell'argano comprende:

a) il motore a 810 giri di 60 HP;
b) di una prima riduzione cilindrica lavorante in olio;
c) di una seconda riduzione, la ruota della quale è fissata al tamburo;
d) del tamburo di avvolgimento della fune portante;
e) un freno a nastro ed a coulisse posto sull'albero della riduzione intermedia;
f) di un freno a nastro sull'asse del motore;
g) di un arresto automatico di fine corsa.

Tutti i meccanismi sono fissati su un solido basamento in ghisa. Le corone dentate sono in acciaio laminato, i pignoni in acciaio. Tutti i denti sono fresati e ricavati in pieno.

I supporti sono muniti di bronzine e provvisti di ingrassatori e di anelli lubrificatori.

Il freno a nastro ed a coulisse regola la discesa del carico ed è capace di arrestarlo qualunque sia la sua posizione ed in caso di mancanza di corrente. L'altro freno a nastro, applicato sul-

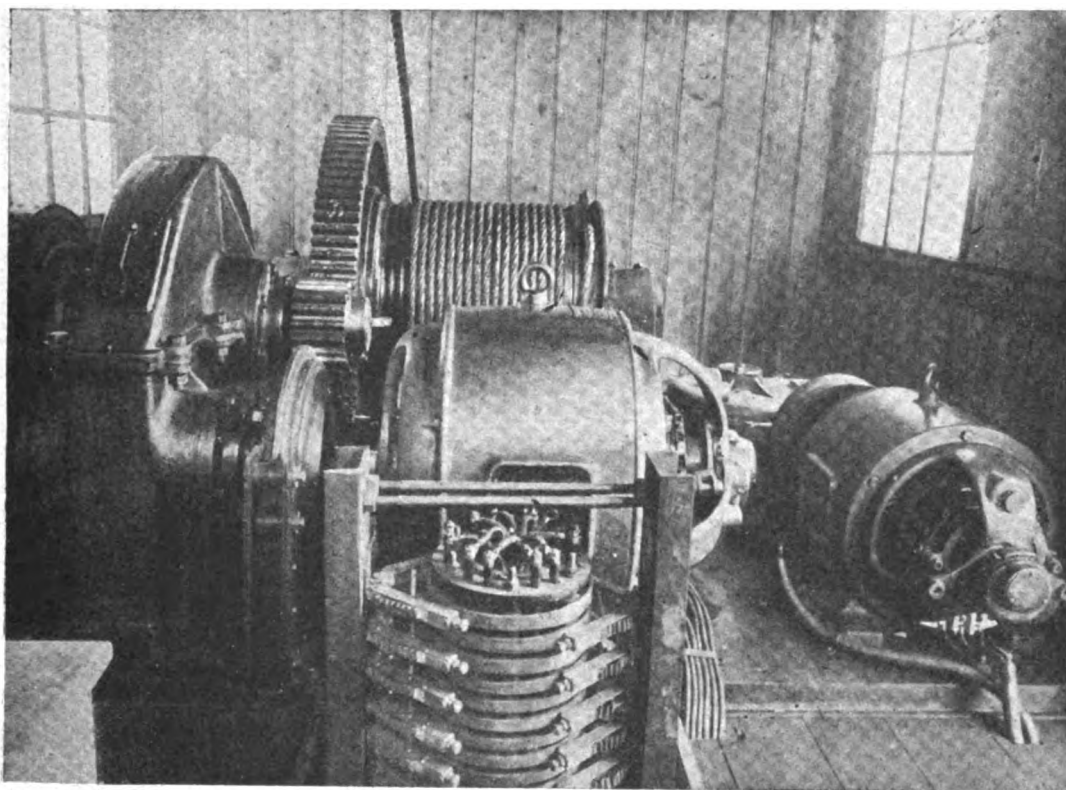



Fig. 6. — Argano dello scaricatore da 4 tonnellate.

l'albero del motore, serve a tenerlo frenato quando la leva del controller trovasi in posizione di riposo. La manovra del carico si ottiene agendo su una leva che comanda contemporaneamente tanto il controller quanto i freni.

La discesa del carico avviene in un primo tempo col motore indi per gravità.

Il dispositivo di arresto automatico di fine corsa consta del prolungamento dell'asse del tamburo filettato, che nel suo movimento sposta un eccentrico dotato di movimento di rotazione. Nella posizione limite l'eccentrico sposta una leva che, per mezzo di comandi intermedi, riporta il controller nella posizione di riposo. Questa posizione limite è facilmente regolabile, per consentire il maggior avvolgimento della fune quando si utilizza la gru con gancio, richiedendo le benne per la manovra di massima chiusura e di apertura una certa lunghezza di fune.

Meccanismi di rotazione della volata. — La rotazione della volata è ottenuta a mezzo di un motore che aziona un riduttore elicoidale ad asse verticale, il quale porta alla sua estremità inferiore un pignone che ingrana nella corona dentata fissa al portale.

Il riduttore elicoidale ha la vite senza fine in acciaio, le ruote in bronzo; è ad alto rendimento e reversibile.

La vite è munita di cuscinetti reggi spinta a sfere. È completamente chiuso in scatola e lavora in bagno d'olio.

Il giunto del motore è semi-elastico, sulla parte calettata alla vite, agisce il ceppo del freno azionato a pedale dal posto di manovra, il quale può essere bloccato spostando un contrappeso.

Tutti i meccanismi di rotazione sono fissati sul medesimo basamento del gruppo dell'argano.

La corona dentata è composta di elementi laminati con denti fresati in pieno e fissati ad un carrello in ferri ad U.

Meccanismi di traslazione del carrello della gru. — Il carrello della gru è portato da quattro ruote in acciaio fuso munite di bronzine, due delle quali sono motrici e ricevono il movimento dal motore, per l'interposizione di due riduzioni cilindriche.

Un freno a ceppi è posto sull'albero dei pignoni e viene comandato dalla cabina con una leva a mano.

Il gruppo, composto dal motore, dalla riduzione e dal freno, è chiuso in custodia in lamiera che lo protegge dalle azioni esterne.

Tutte le corone sono in acciaio forgiato ed i denti sono fresati e ricavati in pieno.

Gli interruttori d'arresto di sicurezza di fine corsa sono comandati automaticamente. *Un segnale acustico avverte il manovratore quattro metri prima di raggiungere la estremità della corsa.*

Movimento di traslazione del ponte scaricatore. — Ciascun sostegno del ponte è portato da due carrelli oscillanti e formati in profilati composti. Ogni carrello ha due ruote a doppio bordino.

I meccanismi di trasmissione comprendono:

Il motore che con una trasmissione cilindrica, trasmette il moto ad un albero longitudinale corrente sulla passerella intermedia. Ad ogni estremità, quest'albero, mediante due ruote coniche, ne comanda un altro verticale disposto sull'asse di ogni sostegno; le due ruote interne di ciascun sostegno portano delle ruote dentate che ingranano con un pignone, il quale ha calettato sul suo asse una ruota conica.

Due semi assi per ogni sostegno, portanti alle loro estremità due ruote coniche, che vengono a vincolare il movimento delle due ruote portanti. Questi due semi alberi ricevono il loro movimento dall'albero verticale per mezzo di tre ruote coniche.

Tutte le ruote dentate cilindriche e coniche e le corone sono in acciaio forgiato con denti fresati, ogni coppia è protetta da apposita cuffia. La trasmissione principale porta un freno a blocco.

Il motore, il freno l'innesto ed il controller sono disposti, sul piano inferiore della trave, in apposita cabina.

Motori elettrici. — Il motore di sollevamento ha una potenza di 60 HP. 810 giri alla tensione di 250 v. 42 periodi, quello della rotazione una potenza di 10 HP. 810 giri; quello della traslazione delle grue 25 HP. 805 giri e quello della traslazione del ponte 30 HP. 810 giri.

Tutti questi motori hanno a pieno carico e a tensione normale una coppia di spunto di 2,5 volte quella normale, e mantengono una coppia di spunto a pieno carico 2,2 volte quella normale anche colla tensione di 220 Volt. Sono stati calcolati per servizio intermittente di 60' e sono atti a sopportare un sovraccarico del 50 %.

Apparecchi di cabina e collegamenti. — Nella cabina, oltre ai motori e meccanismi, sono stati impiantati i controllers occorrenti e gli apparecchi elettrici di sicurezza, di manovra e di misura.

A mezzo di cavi trifasi fissi, montati lungo l'intelaiatura e protetti, in generale, da tubi in ferro, l'energia elettrica viene condotta ad una linea trifase in rame nudo corrente lungo il ponte e munita degli opportuni isolatori e ripari. La presa di corrente da detta linea è fatta con trolley a pattino, conducente la corrente al carrello ed alla cabina, mediante contatti foggiati in modo da permettere la libera rotazione della parte mobile nella parte fissa.

Al collaudo vennero eseguite delle manovre complete, consistenti in:

1°	Sollevamento per un'altezza di m. 10 del peso lordo (carico e benna) tonn. 4,3	sec.	16	WO	235
2°	Rotazione della gru per un'ampiezza di 180°	»	23	»	41
3°	Abbassamento di m. 2	»	5	»	21
4°	Sollevamento di m. 2	»	5	»	80
5°	Rotazione della grue di 180°	»	22	»	40
6°	Abbassamento di m. 10 del peso sollevato	»	13	»	21-47
7°	Traslazione del carro grue per m. 20	»	12	»	57
	Totale	sec.	96	WO	448

La potenzialità oraria di scarico venne prevista in 50 tonn.; però data la rapidità delle diverse manovre che tali meccanismi consentono, la possibilità di eseguirne alcune simultaneamente, e la celerità consentita dalla benna Barnards, tale potenzialità, specie con carboni minuti, sarà sensibilmente superata.

Per la lunghezza ed altezza non indifferente del ponte, e la pesantezza del carro gru, vennero al collaudo eseguite le misure delle freccie, sia per i carichi statici, sia per quelli dinamici,

Per le registrazioni furono adoperati due flessimetri scriventi tipo Rabut; e per tener conto dei cedimenti dei sostegni, furono applicati, in corrispondenza degli appoggi dei sostegni medesimi, quattro flessimetri tipo Griot.

Le freccie elastiche delle travi sono state ottenute deducendo dai cedimenti registrati dai Rabut alla mezzeria delle travi, le medie dei cedimenti registrati agli appoggi dai Griot.

Risultati delle prove. — 1ª prova: Gru scarica disposta parallelamente all'asse del ponte e percorrente tutto il ponte. Freccia della trave I mm. 9,9; freccia della trave II mm. 9,8.

2ª prova: Gru scarica disposta perpendicolarmente all'asse del ponte e con la volata verso la trave II. Freccia per la trave I mm. 11,8 e per la trave II mm. 9,2.

3ª prova: Gru con carico di prova prescritto di kg. 4.600 e disposta come nella seconda prova. Freccia per la trave I mm. 10,5 e per la trave II mm. 12,8.

4ª prova: Gru come nel caso precedente. Fatto scorrere senza sosta il carico sul ponte, vennero registrate oscillazioni verticali alla mezzeria del ponte di ampiezza di mm. 1,5.

5ª prova: Gru come nel caso precedente. Discesa del carico e rapida frenatura. Si ebbero un aumento di freccia non superiore ad un mm. e poi delle oscillazioni aventi l'ampiezza totale di mm. 1,5.

6ª prova: Gru disposta come nel caso precedente. Discesa del carico facendolo arrivare bruscamente a terra. La freccia della trave I aumentò di mm. 1,8 e quella della trave II diminuì di mm. 4,8. Le disuguaglianze che si notano fra questi risultati e le differenze fra le freccie ottenute nella terza prova a gru carica e nella seconda prova a gru scarica, devonsi attribuire ai cedimenti degli appoggi.

Confrontando questi risultati con le freccie teoriche calcolate si rilevò:

a) Concordanza quasi assoluta nella prima prova;

b) Nella seconda e terza prova, i valori misurati furono minori di quelli teorici per la trave più caricata e superiori per la trave meno caricata; però concordanza fra i valori medii delle due travi. Ciò deriva dall'influenza esercitata dalla controventatura dei piani verticali ed orizzontali.

Le oscillazioni piccolissime e gli incrementi di freccia minimi, sotto le azioni dinamiche, mettono in evidenza una rimarchevole rigidità del complesso, capace di assorbire, con lievissime deformazioni elastiche, le variazioni di forza viva delle masse in movimento.

Benna Barnards. — Nei tipi comuni di benne automatiche, occorrono tre cavi, l'uno per sospendere la benna e gli altri per il paranco di manovra della benna stessa. Quello di sospensione serve principalmente a sollevare la benna aperta sul materiale e quelli di manovra servono per richiuderla e sollevarla. Per aprire la benna è necessario rimettere in tensione il cavo di sospensione e mollare quelli di manovra. Per questa benna occorre un argano a tre tamburi, di cui i due laterali solidali ed il centrale folle sull'albero stesso. Oltre a ciò speciali freni a doppia leva occorrono per le due manovre distinte da eseguire, manovre che richiedono speciali abilità e massima attenzione, perchè le suddette non si intralcino a vicenda. La Ditta Wm. Goodacre & Sons Ltd di Londra, ha apportato notevoli perfezionamenti a queste benne automatiche. Essa costruisce le benne «Barnard's» le quali sono manovrate con un solo cavo, che serve di sospensione e di manovra. Questa benna viene abbassata completamente aperta sul materiale da caricare, dopo che vi si è poggiata, un bozzello a puleggie continua a scendere fino a che, un artiglio, facente parte del complesso mobile, riesce ad abbrancare un grosso perno. Quando il bozzello ha raggiunto la posizione più bassa, la benna è pronta per il caricamento; basterà per questo sollevare la benna a mezzo dell'argano, allora la tensione del cavo in contrasto col peso della benna e del materiale che gradualmente riempie la cassa della medesima, costringe il bozzello inferiore connesso al grosso perno, che fa parte della chiusura delle due ganasce, ad avvicinarsi al bozzello fisso, costringendo così le ganasce a serrarsi. La benna così chiusa può essere sollevata e trasportata. Per scaricarla basterà farla scendere fino a poggiare a terra o sul cumolo o sul carro, ed allentare il cavo di sospensione. Coll'abbassarsi, l'artiglio si sgancia dal pernone, e allora, sollevando un poco il cavo le ganasce liberate si aprono rapidamente sotto l'effetto del proprio peso e del materiale che racchiudono. Questa benna, mediante un semplice anello sospeso alla volata, si può anche aprire ad una qualsiasi determinata altezza.

Dati della benna Barnards:

Capacità massima	dmc.	2700	circa
Portata massima di carbone	kg.	2200	»
Capacità normale	dmc.	2300	»
Portata normale di carbone	kg.	2000	»
Altezza benna aperta	m.	2,80	»
Altezza benna chiusa	m.	2,30	»

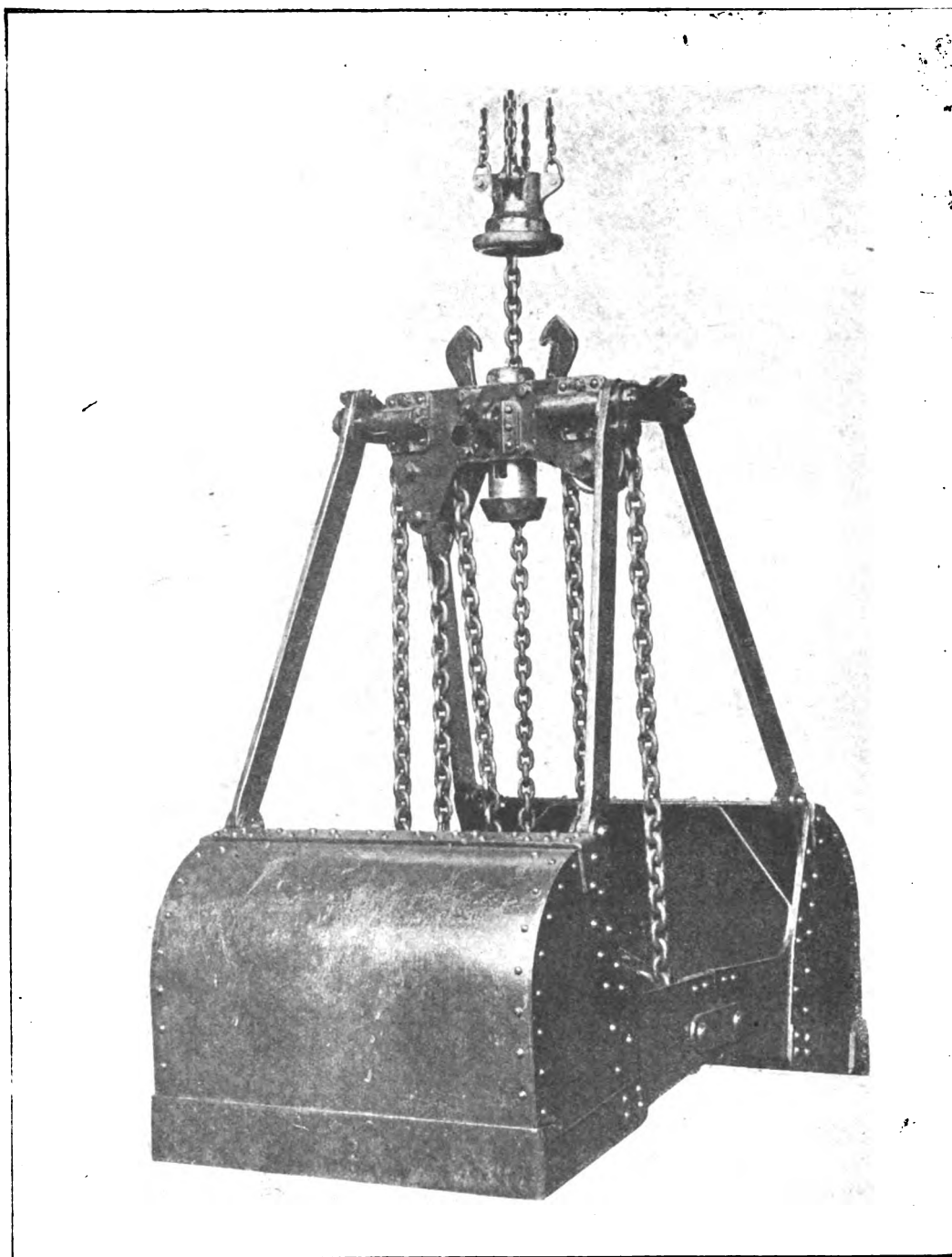



Fig. 7. — Benna « Barnard's » per lo scaricatore da 4 tonnellate.

Apertura della benna	m.	2,60	»
Larghezza massima	m.	2,35	»
Peso della benna vuota	kg.	2200	»

I tamburi hanno il diametro e la lunghezza necessari perchè l'avvolgimento delle funi avvenga senza sovrapposizione.

Il freno a nastro ed a coulisse regola perfettamente, per mezzo della stessa leva di comando del controller del motore, la discesa del carico e lo arresta automaticamente in caso di man-

canza di corrente. Ciò avviene indipendentemente dalla posizione nella quale può trovarsi in quell'istante la leva del controller.

L'altro freno a nastro, ubicato sull'albero del motore, lo mantiene frenato quando la leva del ontroller trovas in posizione di riposo.

Oltre all'argano per il sollevamento dei pesi, in cabina è stato impiantato un piccolo argano per la manovra delle corde di imbragamento dei marmi. Tale argano ha un motore da 8 HP. per manovrare pesi di kg. 1200.

Meccanismi di rotazione della volata. — Il motore della rotazione, permette di ottenere una velocità di regime tale da compiere, con il massimo carico al gancio, una rotazione completa di 360° in due minuti primi.

Le viti senza fine producenti il movimento di rotazione della gru hanno passo multiplo; ciò per poter presentare la necessaria elasticità contro l'effetto dell'inerzia agli arresti.

Questo meccanismo è provvisto di un freno che serve anche a fissare la gru stessa in una delle due posizioni di riposo.

Il complesso è fissato su uno stesso basamento in ghisa.

Meccanismi di traslazione del carro gru sul portico.

Il motore della traslazione permette di ottenere, a carico massimo, una velocità di traslazione di m. 10 al minuto primo.

Il meccanismo comprende:

a) una riduzione cilindrica, la quale trasmette il moto ad un albero longitudinale;

b) una seconda riduzione cilindrica, la quale trasmette il moto ad un secondo albero, parallelo al primo;

c) due riduzioni coniche, poste alla testata di questo secondo albero, che trasmettono il moto a due assi trasversali paralleli fra loro;

d) quattro riduzioni cilindriche identiche, le quali trasmettono il moto alle quattro ruote interne dei quattro carrelli portanti il carro gru ;

e) un freno a blocco per regolare la corsa di traslazione della gru;

f) arresti della gru a fine corsa alle due estremità del binario di scorrimento, regolati da apposito apparecchio automatico. Il comando del meccanismo di traslazione è fatto dall'interno della cabina.

Meccanismi di traslazione del ponte.

Per la traslazione del ponte sono stati adottati due motori di 19 HP. ognuno alla velocità di 810 giri al minuto primo, e impiantati in basso uno per ciascun sostegno, e collegati meccanicamente fra di loro.

Questa soluzione, oltre a rendere più uniforme il movimento di traslazione, esclude la possibilità della messa fuori servizio del meccanismo, per un qualsiasi guasto ad uno dei motori.

Ogni carrello è composto di quattro ruote, due a due accoppiate fra di loro.

Il meccanismo, per ciascun motore, comprende:

a) una riduzione elicaidale chiusa in apposita scatola;

b) una prima riduzione cilindrica;

c) una doppia riduzione cilindrica, per le due ruote accoppiate.

Gru da 15-30 Tonnellate. — Questa gru venne costruita e montata dalle Officine di Battaglia di Padova. Le sue caratteristiche principali sono le seguenti:

Braccio della volata m. 15,750.
Altezza massima del gancio suol piano del ferro m. 14,100.
Altezza libera del cavalletto m. 5,070.
Distanza fra gli assi dei sostegni m. 13.
Binarione costruito con due rotaie distanti fra di loro m. 0,490.
Altezza delle rotaie di scorrimento della gru su p. f. m. 7,85.
Distanza fra gli assi dei carrelli m. 5,706.
Velocità di sollevamento con tonn. 15 m. 9 al 1'.
Velocità di sollevamento con tonn. 30 m. 4,5 al 1'.
Velocità di rotazione 1 giro in 120''.
Velocità di traslazione della gru m. 10 al 1'.
Velocità di traslazione del ponte m. 10 al 1'.

I binarioni di scorrimento sono impiantati normalmente alla banchina di testata del Molo di Ponente, per le seguenti ragioni:

1° per dare alla gru una superficie di deposito molto ampia, dato che la larghezza massima che la gru può utilizzare è di m. 43,50.

2° per non caricare eccessivamente il terreno a ridosso della banchina;

3° per non inutilizzare tutta la banchina di testata, bensì un solo tratto, a causa delle cataste di marmi da caricare a bordo, cataste che rimangono a terra parecchio tempo, in attesa del piroscafo sul quale imbarcarle.

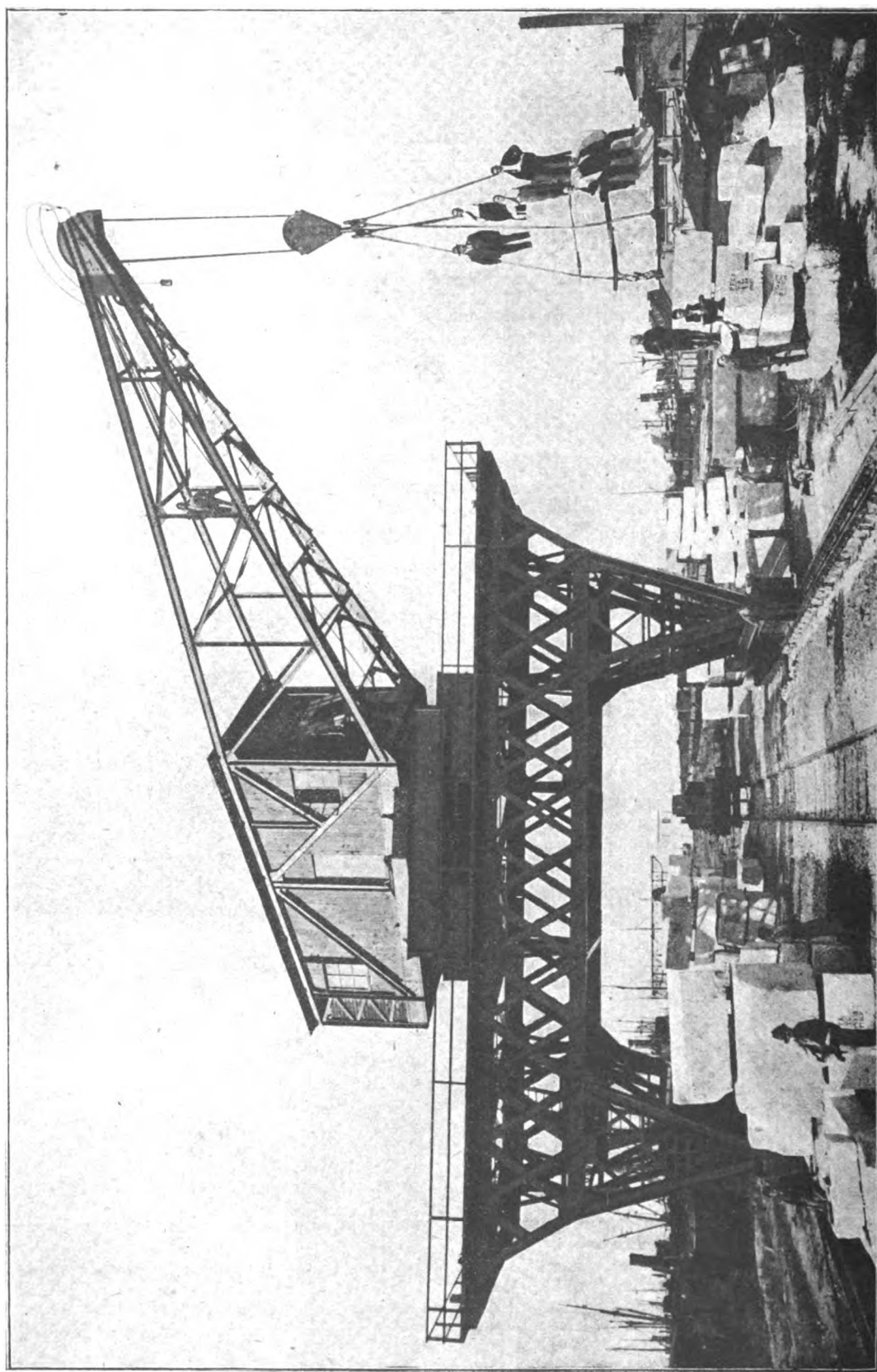



Fig. 8. — Gru da 15-30 tonnellate.

Il portico è costituito da una robusta trave a doppio traliccio, alta m. 2,68 e controventata orizzontalmente sia nel piano superiore, sia in quello inferiore, quanto in piani verticali. Ciò per rendere rigido il sistema. Ogni sostegno del ponte è poggiato a snodo su due carrelli a quattro ruote ciascuno, scorrevoli su due rotaie parallele.

Il perno di appoggio dei sostegni (snodo) è stato tenuto il più basso possibile per evitare che nei movimenti di traslazione, si verifichino degli sbiecamenti.

Sul ponte, e precisamente in asse colle travi principali, sono disposte le rotaie di scorrimento del carro gru. Alle due estremità del ponte sono stati sistemati due solidi respingenti per arresto del carro. La corsa utile del carro è di m. 12.

Il carro, per la traslazione, portante la cabina e la volata, è sostenuto da quattro carrelli a bilanciere. La distanza dei due carrelli da asse ad asse (passo rigido del carro) è di m. 5. È costi-

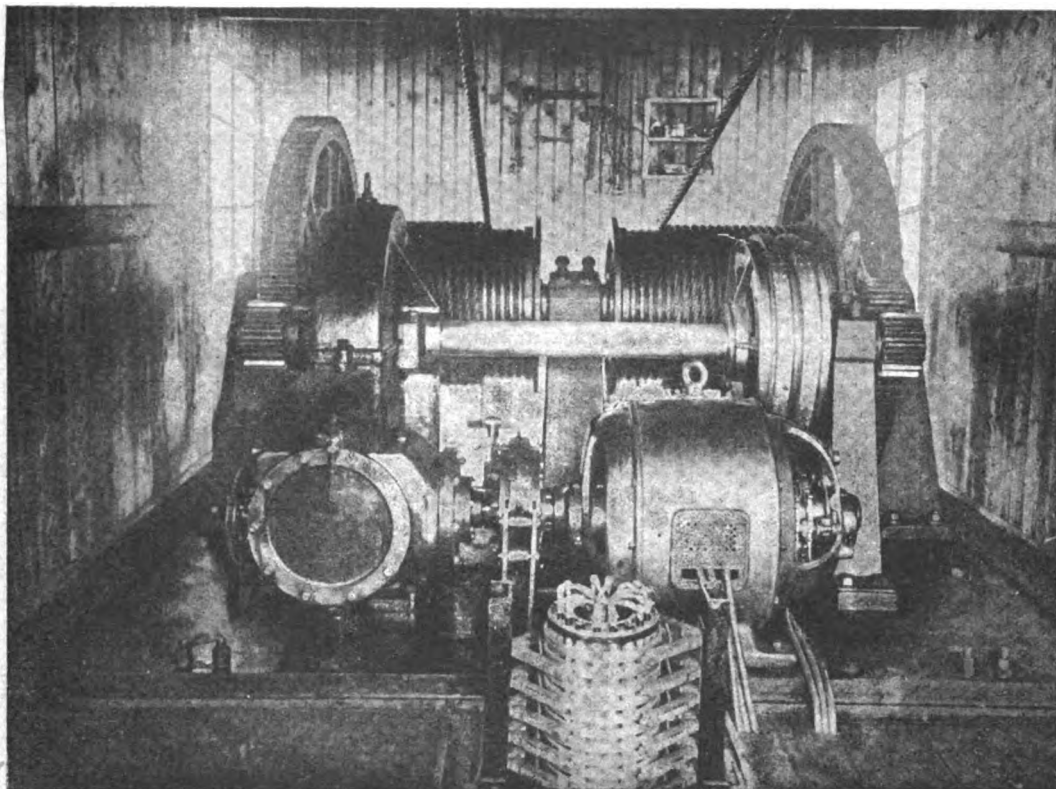



Fig. 9. — Argano della gru da 15-30 tonnellate.

tuito da due fiancate a trave doppia e da due a trave semplice, collegate fra loro con doppia crociera, sulla quale è appoggiato e collegato il pernone di rotazione in acciaio fuso. L'appoggio della rotaia di rotazione è completato da travi secondarie.

La cabina è costituita da intelaiatura a profilati, ha le dimensioni di metri 4 × 7,50 ed appoggia sul carro con l'interposizione di una serie di sfere di acciaio, del diametro di mm. 140, trattenuta da apposita gabbia. Tale sistema può considerarsi come un grande cuscinetto a sfere; l'attrito di rotolamento è, quindi, ridotto ai minimi termini.

La costruzione della cabina è, in massima, identica a quella degli scaricatori.

La volata, tutta in profilati, è controventata nel suo piano inferiore, in quello superiore ed in quattro piani trasversali e porta una scala lungo il suo piano inferiore.

Un'altra scala è fissata alla cabina per salire sul tetto.

Tutte le scale sono in ferro munite di scorrimano pure in ferro. Il contrappeso della gru è in ghisa, in blocchi di circa 100 kg. ciascuno, sagomati in modo da entrare in apposite guide in ferro di assestamento.

La gru propriamente detta è a doppio potere di sollevamento, di 15 e 30 tonn. ed il cambio di potere si effettua mediante cambio di velocità, ottenuto soltanto con gruppi di ingranaggi facilmente manovrabili dall'interno della cabina.

Meccanismi. — Il meccanismo dell'argano comprende:

a) il motore di sollevamento;

b) una riduzione cilindrica lavorante in olio, la quale, a mezzo di leva, può produrre velocità per sollevare pesi fino a 15 tonn. e pesi fino a 30 tonn.;

c) ingranaggi cilindrici alle due estremità del doppio tamburo;

d) un doppio tamburo di avvolgimento delle due funi portanti;

e) un doppio freno a nastro e coulisse posto sull'albero della riduzione intermedia;

f) un freno a nastro sull'asse del motore;

g) un arresto automatico di fine corsa.

Tutti questi meccanismi sono fissati su un solido basamento in ghisa.

I materiali di cui sono composti i meccanismi sono identici a quelli del meccanismo dell'argano della gru da 4 T. dello scaricatore di carbone. Il funzionamento è pure identico.

Per il collegamento dei due motori:

a) una prima riduzione cilindrica;

b) un ingranaggio conico il quale trasmette il movimento del motore ad un asse inclinato ubicato lungo i sostegni;

c) un secondo ingranaggio conico che trasmette il suddetto movimento ad un asse orizzontale percorrente il ponte lungo il suo piano inferiore. Questo asse, poi, dalla parte dell'altro sostegno, è collegato all'altro motore nel modo già sopraindicato.

Sempre per ridurre al minimo possibile gli sbieramenti dovuti al movimento del ponte, i sostegni oscillanti sono appoggiati ad un asse del diametro di 180 mm., nel centro di simmetria delle quattro ruote di ogni carrello. La distanza del centro di detto asse dal piano delle rotaie è di mm. 450. Il diametro delle ruote è di 900 mm. Le ruote del carrello sono tutte a doppio bordino.

In corrispondenza ad ogni gruppo di ruote, sia del ponte che del carrello di traslazione della gru sul ponte sono stati messi in opera dei solidi puntelli destinati a sostenere e il ponte e la gru in caso di rottura, o sviamento delle ruote stesse.

Motori elettrici. — Il motore di sollevamento ha la potenza di 63 HP. 810 giri alla tensione di 250 v. e 42 periodi; quello della rotazione e quello della traslazione della gru, nonchè i due traslazione del ponte hanno ciascuno la potenza di 19 HP. 810 giri.

I motori della traslazione della gru e quelli della traslazione del ponte sono del tipo corazzato.

Tutti questi motori hanno, a pieno carico ed a tensione normale, una coppia di spunto di 2,5 volte quella normale, e mantengono una coppia di spunto a pieno carico, non inferiore a 2 volte quella normale, anche alla tensione di circa 220 Volt. Questi motori sono stati calcolati per servizio intermittente di 60′ e sono atti a sopportare sovraccarichi momentanei anche del 50 %.

Apparecchi elettrici di cabina. — Il quadro di distribuzione comprende, oltre gli apparecchi di misura e sicurezza, un interruttore automatico a massima, per il montatore dell'argano ed un interruttore automatico a massima, per il circuito degli altri motori.

Alle prove di collaudo, il meccanismo ha corrisposto pienamente, dimostrandosi oltrechè docile e pronto a tutti i movimenti richiesti, di facile comando anche nelle manovre simultanee.

La posizione del contrappeso, la disposizione dei meccanismi interni e la rigidità di tutto il complesso, hanno permesso di evitare i traballamenti della grue, nel caso specialmente di scarico rapido della gru del suo peso.

Le velocità riscontrate, sono state leggermente superiori di quelle stabilite in contratto.

I motori hanno dimostrato di essere stati largamente calcolati. Le prove di collaudo son state eseguite con carico di tonn. 36.

L'energia consumata per operazioni medie di carico e scarico fu la seguente:

Per carico utile di T. 11 WO. 1985 ad argano 1° potere.

Per carico utile di T. 26 WO. 2755 ad argano 2° potere.

Le operazioni per le quali tali quantità totali di energia vennero consumate furono:

I. Traslazione a vuoto del ponte: distanza m. 10 sec. 60 compreso periodo avv. e fermata.

II. Rotazione a vuoto della gru di 180° sec. 30 avv. e fermata.

III. Abbassamento del gancio di m. 5 sec. 34 avv. e fermata.

IV. Sollevamento del carico di 11 e 26 T. per m. 7. sec. 47 + 93 avv. e fermata.

V. Rotazione a carico di ½ giro sec. 31 avv. e fermata.

VI. Traslazione del ponte gru di m. 5 carico di 11 e 26 tonn. sec. 31 avv. e fermata.

VII. Traslazione del ponte di m. 10 a carico di 11 e 26 tonn. sec. 62 avv. e fermata.

VIII. Abbassamento del carico di m. 10 con carico di 11 e 26 tonn. sec. 35 + 69 avv. e fermata.

IX. Sollevamento a vuoto del gancio di m. 10 sec. 68 avv. e fermata.

Queste operazioni fatte separatamente ebbero una durata, comprese le perdite di tempo per le diverse manovre e per l'imbragamento dei carichi, di sec. 518 per il carico di 11 tonn., e di sec. 680 per quello di 26 T. Ammesso, quindi, un lavoro continuo di 8 ore; e operazioni per ²/₃ con argano per 15 T. ed ¹/₃ con argano per 30 T., la potenzialità della gru sarà non inferiore a 700 tonn.

Del resto questi risultati sono stati riscontrati esatti in pratica.

CABESTANS. — Gli ultimi tipi di Cabestans sono stati forniti dalle Officine di Savigliano ed hanno dato finora ottimi risultati. Differiscono da quelli impiantati a Venezia, a Livorno, a Genova ecc., fino a qualche tempo fa, per la loro maggiore potenzialità.

Alle velocità periferiche zero: m. 0,5 al 1″, m. 0,7 al 1″, m. 1,15 al 1″; gli sforzi tangenziali sono di 1800 Kg., 1000 Kg., 800 Kg. e zero Kg. in luogo di 1200, 900, 600 e zero.

Questo tipo di Cabestans per la sua notevole inerzia, stentando a fermarsi a vuoto, anche dopo tolta la corrente, fa perdere un tempo prezioso per le manovre e può, più del precedente tipo, provocare degli inconvenienti pericolosi alle persone ed alle cose, nel trascinamento della corda di alaggio. Questo inconveniente potrà certamente essere eliminato coll'applicazione dell'apposito freno all'argano, che è in corso di studio.

Questo freno dovrà soddisfare alle seguenti condizioni:

a) non complicare sensibilmente il meccanismo;

b) funzionare col pedale di messa corrente e precisamente non appena il manovratore cesserà di premere sul pedale suddetto;

c) arrestare il movimento della campana, al massimo dopo un paio di giri della medesima;

d) potersi applicare con spesa limitata e senza modificazioni delle caratteristiche fondamentali del Cabestan, a quelli già in opera.

Alcune Ditte costruttrici di tali apparecchi, stanno già studiando l'applicazione di tale tipo di freno. Anzi, la soluzione pratica sembra oramai trovata.

SERVIZIO TELEFONICO. — Un centralino automatico a 100 numeri collegante gli Uffici ferroviari di Venezia, la rete urbana, i vari Uffici del Porto, i più importanti centri di lavoro ed il Provveditorato, è stato da qualche tempo impiantato.

In pratica si è dimostrato di una grande utilità, per la rapidità e prontezza delle comunicazioni, facendo conseguire sensibili economie di tempo e denari.

* * *

Certamente quando l'arredamento dei quasi 5 chilometri di banchine della Stazione Marittima di Venezia sarà completato, e quando il Porto industriale di Marghera sarà anch'esso in piena efficienza, il complesso generale di tutte le opere portuali potrà far fronte facilmente ad ogni bisogno.

In ogni modo, la speciale sua positura e la sua speciale adattabilità a tutte le maggiori possibili esigenze richieste dai traffici attuali e del più lontano avvenire, rendono facili e di esito sicuro tutti gli eventuali ampliamenti, che, in ogni tempo e per qualunque mutata esigenza, si rendessero necessari.

E il Porto di Venezia, quando le condizioni economiche generali saranno tornate normali, e sia ristabilito l'equilibrio dei trasporti, dovrà con sicurezza riprendere la sua fisonomia di sbocco a mare di tutto l'hinterland che aveva prima della guerra, arricchito di ciò che il passato governo Austro-Ungarico artificiosamente gli contendeva (Trentino ed il transito del Brennero).

E se, come dovrebbe avvenire, verranno eliminate le cause che impediscono e soffocano la navigazione interna, il Porto di Venezia, guadagnerà moltissimo, perchè è il porto naturale della Valle Padana, la quale, a sua volta, è la sede naturale della navigazione interna italiana. Ed è da augurarsi che, migliorate le condizioni generali del bilancio dello Stato, l'attuale Governo, che ha dato prova non dubbia di voler sviluppare in ogni ramo l'attività e la ricchezza del popolo tutto d'Italia, dedichi a questo problema vitale un po' della sua non indifferente energia.

E se il problema della navigazione interna, verrà studiato con l'accuratezza e la profondità necessarie, tenendo conto solamente dell'utile generale che la sua risoluzione potrà portare al paese, e trascurando interessi troppo campanilistici, il Porto di Venezia, prenderà certo uno dei primissimi posti, fra tutti i porti del Mediterraneo.

Il Porto di Venezia, che si può dire costituito da tutta la parte navigabile dell'Estuario Veneto, difeso dal Mare dalle enormi dighe naturali di Lido e di Pellestrina, e delle ciclopiche dighe dei Murazzi, è tanto vasto da lasciare ampio posto alle più grandiose opere portuali.

Note sull'organizzazione del lavoro nel porto di Venezia.

Diversamente da quanto si verifica negli altri grandi Scali Marittimi, non esistono a Venezia, nè organizzazioni di facchinaggio a cui i Commercianti possano affidare direttamente il lavoro di carico e scarico, nè imprese di sbarco che possano farsi intermediarie fra prestatori e datori d'opera.

Tutto il lavoro di carico e scarico, trasporto e deposito delle merci nell'ambito portuale è per legge, affidato ad una Azienda Autonoma Statale « *Il Provveditorato al Porto* » il quale regola, disciplina e sovraintende a tutte le operazioni di traffico marittimo, pagando direttamente i facchini, in base a tariffe previamente stabilite, esigendo dai Commercianti ed Agenti Marittimi l'importo delle singole operazioni, risolvendo le vertenze che nell'esecuzione del lavoro possono verificarsi. Dalla stessa Amministrazione Portuale sono gestiti tutti i magazzini, i piazzali di deposito, i meccanismi e gli specchi d'acqua.

I facchini. iscritti in apposito ruolo, sono tenuti distinti in tanti nuclei quante sono le specie di manipolazioni, affinchè dalla consuetudine con un lavoro uniforme conseguano solleciti e migliori i risultati.

Pur essendo riuniti in apposite corporazioni che garantiscono loro una certa autonomia amministrativa interna, i lavoratori, per tutto quanto riguarda il lavoro di facchinaggio, dipendono esclusivamente dagli agenti del Provveditorato, ai cui ordini sono tenuti di attenersi. Gli agenti e rappresentanti di commercio, debbono alla lor volta, rivolgersi esclusivamente agli incaricati dello stesso Provveditorato al Porto, per ottenere l'esecuzione di qualsiasi manipolazione.

Dei danni e delle avarie che fossero arrecate alle merci, risponde, di fronte ai danneggiati, il Provveditorato, salvo a quest'ultimo il diritto di rivalsa sulla corporazione di lavoro a cui appartengono i responsabili.

La soluzione delle vertenze che sorgessero durante la esecuzione dei lavori, è affidata, sul posto, ad una apposita « Sottocommissione del lavoro » costituita da un Rappresentante dei Lavoratori, da uno dei Commercianti e da un terzo nominato dal Provveditore.

Le sue decisioni sono immediatamente esecutive e debbono essere rispettate dalle parti, salvo, a queste, facoltà di ricorso presso la Commissione del Lavoro che decide inappellabilmente.

Un siffatto tipo di organizzazione, recentemente perfezionato, sopprimendo qualsiasi rapporto diretto di interesse fra Lavoratori ed Agenti di Commercio, offre, al traffico portuale, condizioni di assoluta equità e sicurezza, ed impedisce qualsiasi abuso, preferenza, o sopraffazione da parte di chiunque.

D'altra parte, eliminando l'opera quasi sempre superflua, più spesso immodica, degli intermediari, fa sì che le manopolizioni possano avvenire in base alle giuste tariffe, che lasciano ai Lavoratori tutto quello che loro spetta, e non gravano sulla merce che per quello che le manipolazioni realmente costano.

Tale genere di organizzazione, governato da un'Amministrazione Portuale che, pur assomando alcuni funzioni proprie del servizio ferroviario, è tuttavia agile e semplice, e i nuovi impianti meccanici, di cui il Porto va gradatamente arricchendosi, faranno presto di Venezia uno degli Scali marittimi più economici, oltre che meglio organizzati.

La condizione presente dell'elettrificazione delle ferrovie in Germania.

Attualmente l'elettrificazione delle reti ferroviarie in Germania, non tenendo conto delle metropolitane di Berlino e di Amburgo, è stata eseguita soltanto per 555 chilometri di linea, di cui 262 per la rete montuosa della Slesia e 173 per il gruppo Magdeburgo-Lipsia-Halle.

Sono però in corso di attrezzatura 945 chilometri di altre linee, particolarmente intorno a Monaco; e in un secondo tempo si prevede l'allacciamento della regione renana (Mannheim) e della Foresta Nera (Friburgo) con quella di Monaco; di quella di Monaco e di Lipsia con la rete della Slesia, per Dresda; infine il congiungimento della regione di Lipsia con Berlino.

L'autonomia delle ferrovie della Polonia.

Le ferrovie dello Stato polacco verranno fra breve ricostituite in un ente autonomo, alla testa del quale sarà un direttore generale, nominato dal presidente dello Stato e posto alla diretta dipendenza del Ministero del traffico. A questo dicastero sarà riservata la tutela per la sicurezza delle comunicazioni, la concessione di nuove linee ferroviarie, l'approvazione delle tariffe ed altri provvedimenti di indole generale.

Le Polskie Koleje Panstwowe (Ferrovie dello Stato polacco) potranno disporre di tutti gli impianti ferroviari appartenenti allo Stato, fra cui tutti i fabbricati nuovi, costruiti dalla ferrovia; soltanto i mezzi di pagamento liquidi saranno rimessi all'amministrazione ferroviaria, la quale, previo nulla osta del ministero del traffico e delle finanze, potrà alienare materiali o impianti superflui fino ad un importo preventivamente fissato.

La teoria degli svii

(Ing. N. GIOVENE).

1. — Il titolo suggestivo, che Giorgio Marié, nel 1909, pose in testa alla nona delle sue memorie dedicate alla stabilità del materiale rotabile, fece concepire grandi speranze agli ingegneri che si occupano di ferrovie. Consapevoli delle ardue difficoltà che quasi sempre si incontrano per precisare le cause di quell'inconveniente d'esercizio così fecondo di conseguenze temibili, che è l'uscita di un veicolo dal binario corrente costruito e mantenuto secondo le regole prescritte, essi intravidero, finalmente, la possibilità di avere nelle mani un mezzo sicuro, sia per tentare con maggior fortuna l'esame di nuovi svii, sia per studiare, in seguito, i modi di eliminarli

Ma il cammino della tecnica è spesso più faticoso di quanto non appaia al gran pubblico desideroso di comodità e di sicurezza. Così il passare dalla teoria alle pratiche applicazioni apparve subito poco agevole agli ingegneri i quali si erano invogliati a leggere, per quel titolo suggestivo, le varie memorie che il Marié con continuità di sforzi era venuto prima accumulando in nove anni, dal 1901 al 1909.

Frattanto, nei due anni successivi altre due sue monografie hanno visto la luce, acuendo sempre più il desiderio di una sintesi che facesse finalmente raccogliere frutti copiosi nei difficili solchi in cui con passione e tenacia si era seminato.

Del resto era pure questo il desiderio dell'ostinato lavoratore, il quale ora riunisce le sue undici memorie in un'opera unica, raggruppandone opportunamente la materia ed anche completandola. Pubblica così il suo grosso *Trattato di stabilità del materiale rotabile*, toccando la mèta che si era prefissa sin dall'inizio dei suoi studi, nel 1901: calcolare la stabilità di una locomotiva o di un altro veicolo ferroviario così come si calcola la stabilità di un battello; determinare cioè il coefficiente di sicurezza contro lo svio di ciascuno degli assi del veicolo, in ciascun punto della linea.

2. — Dobbiamo esser grati al Marié di questa sua nuova fatica, in cui, pur integrando il frutto di lunghe meditazioni, egli cerca essenzialmente di coordinare in un complesso organico le sue varie ricerche personali ed anche il lavoro di quanti avevano già prima indagato sui medesimi argomenti o su argomenti affini, con mezzi di pura analisi o per la via maestra dell'esperienza. Ma fa qualche cosa di più; esercita con invidiabile serenità i poteri auto-critici su tutta la sua opera, che certo deve rappresentare per lui un gran bene, messo insieme con costanti sforzi e con cura amorosa.

Questo affetto riesce evidente laddove l'autore documenta l'originalità di molte sue vedute e ricerche, quando insiste sulla differenza caratteristica con cui egli ha considerato questioni già da altri delibate, se pone in evidenza le possibili applicazioni dei suoi studi, ed infine quando dà avvertenze esplicite perchè i suoi risultati non inducano in errore.

L'affetto per l'opera sua non impedisce però al Marié, come dicevamo, di precisarne la portata pratica e il valore attuale; ciò che fa in diversi punti e in maniera più o meno diretta. Egli ha cercato — ci avverte — di proiettare luce sull'insieme dei problemi che riguardano la stabilità del materiale in relazione ai vari elementi del binario e al suo stato di manutenzione.

Come tutte le formule di meccanica applicata, le sue formule — egli pensa — sono destinate ad essere perfezionate.

Riconosce tutta l'importanza dell'esperienza e prevede che i risultati relativi, come quelli della pratica corrente, siano talvolta più favorevoli di quanto dicono le formule teoriche. Anzi, facendo la storia e il commento delle esperienze già realizzate, egli mostra quanto interesse vi sarebbe a farne altre in serie sistematica e le precisa e ne suggerisce i metodi più opportuni.

Dobbiamo dunque esser grati al Marié non pure per l'importanza intrinseca della sua nuova fatica, ma anche per lo spirito di storico sereno con cui l'ha compiuta. Egli stesso, nell'offrirci in un insieme armonico i suoi studi, ci dice in sostanza che essi rappresentano bensì una pietra miliare, ma che v'è ancora cammino da percorrere, perchè la sua opera è, come tutte le cose umane, perfettibile.

Anche perciò non dobbiamo pretendere dal poderoso lavoro quello che esso non può dare. Un trattato — come avverte lo stesso autore — non è una semplice tesi, e non è possibile riassumerne le conclusioni dando agli ignavi ed agli empirici grossolani poche ricette di immediata, sicura e cieca applicabilità nelle più complesse questioni che offre la pratica.

E non saremo certo noi a dare quel riassunto che l'autore non ha creduto possibile; ma dei concetti essenziali dell'opera e delle conclusioni e deduzioni più significative potrà essere tuttavia utile porre insieme un rapido cenno, con lo scopo precipuo di invogliare a scorrere il volume perchè sia poi possibile consultarlo sempre quando potrà giovare.

Per ora ci soffermiamo ancora sui principii fondamentali e sulla prima parte, che ha un valore di orientamento generale.

3. — Si possono enunciare brevemente i concetti che informano tutti gli studi del Marié.

1° Finora si studiava, in genere, il binario ed il materiale separatamente, forse anche per la classica divisione amministrativa dei Servizi che se ne occupano. Occorre invece considerare *insieme* i diversi elementi di queste due parti, le quali non sono in realtà distinte ma si influenzano reciprocamente. Non esistono due studi separati, del materiale e del binario; ma ne esiste uno solo, quello della stabilità del materiale sul binario.

2° Un esame preliminare merita l'influenza delle *risonanze* per tutti i problemi in cui la loro azione può intervenire in seguito alle oscillazioni prodotte dal passaggio sulle giunzioni delle rotaie. Si tratta di studiare l'effetto della ripetizione di questi passaggi successivi, in caso di sincronismo tra la durata del passaggio da un giunto al seguente e la durata dell'oscillazione naturale del veicolo sulle sue molle di sospensione.

Esistono anche risonanze di oscillazioni orizzontali e risonanze di ogni specie. In ogni caso, conviene determinare anzitutto le condizioni di smorzamento delle oscillazioni ripetute per l'intervento dell'attrito delle molle; poichè quando si verifica che le oscillazioni restano limitate, come avviene in generale, basta studiare soltanto la prima di esse.

4. — Il dislivello da considerarsi nella guida non è quello, assolutamente trascurabile, che si verifica su di un giunto, nel passare da una rotaia all'altra, ma il *dislivello periodico* h tra il punto più alto ed il giunto, quando il binario è interamente carico. Altezza h, la quale rappresenta, lungo la *curva di dislivello*, la caduta totale della ruota e, secondo l'autore, varia da un minimo di 6 mm., per i binari ben mantenuti, a 12 per linee in cattivo stato, sino a 24 per ferrovie in istato cattivissimo di manutenzione. In un sol punto si potrebbe arrivare eccezionalmente a mm. 10, 20 o 30, rispettivamente per le tre categorie di linee distinte.

Ciò posto, se lungo un profilo, su cui un medesimo dislivello h si riproduce indefinitamente alla medesima distanza L, corre una ruota caricata del peso P con l'intermezzo di una molla, la velocità uniforme del sistema alla quale le oscillazioni verticali del peso andrebbero indefinitamente aumentando è data da

$$V = \frac{L}{2\pi \sqrt{\frac{HP}{g}}} \qquad [1]$$

in cui: — g è, al solito, l'accelerazione dovuta alla gravità; — K rappresenta la flessibilità della molla per unità di peso (in modo che $KP = a$ indica la flessione totale sotto il carico P, che si dice anche *carico statico* della molla).

Si ha così la velocità critica del sistema in cui si verifica la risonanza.

5. — Se non vi fossero attriti nelle molle a balestra, dopo parecchie oscillazioni successive, si arriverebbe a un carico nullo ed anche teoricamente ad un carico negativo delle molle: lo svio sarebbe dunque inevitabile alla velocità critica, quando la minima reazione laterale dei bordini sulle rotaie venisse a coincidere con questi scarichi istantanei delle molle.

Ma, per fortuna, non è così, perchè le molle hanno attriti tali da impedire, nella maggior parte dei casi, questa temibile eventualità. La grandezza che occorre introdurre nei calcoli a tale scopo è detta attrito *relativo* o *proporzionale* della molla: è il coefficiente f per cui occorre moltiplicare Pe (prodotto del peso per lo spostamento infinitesimo verticale della molla) perchè il risultato sia eguale alla somma dei lavori compiuti contemporaneamente dagli attriti tra le varie foglie delle molla stessa. Ora questa grandezza è data da

$$f = 2\,\varphi\,(n - 1)\frac{c}{l}, \text{ in cui} \qquad [2]$$

φ = coefficiente d'attrito tra foglia e foglia
n = numero totale delle foglie
c = grossezza delle foglie
l = lunghezza totale della foglia madre tra gli appoggi.

Perchè in caso di risonanza, alla velocità critica, le oscillazioni non vadano aumentando, si deve verificare la condizione di *convergenza*

$$h < M\,fa, \qquad [3]$$

in cui M varia con la curva di dislivello, ma si può ritenere in media eguale a 4.

La variazione proporzionale massima di carico delle molle nelle oscillazioni verticali è data dalla formola

$$D \leq \frac{h}{a} + f\left(1 \pm \frac{h}{a}\right) \qquad [4]$$

Il segno + si riferisce al sovracarico, il segno — allo scarico.

6. — Son questi i punti essenziali della *prima parte* (1) del trattato; ma pure tralasciando molte considerazioni particolari, ci sembra indispensabile accennare ad alcune deduzioni ed avvertenze sull'uso delle ultime tre formole.

La penultima di queste formole mostra il vantaggio degli attriti per impedire le risonanze e l'ultima mostra l'inconveniente che essi presentano per il *confort* e per la sicurezza contro gli svii. Nella pratica occorre stabilire un compromesso: f deve avere bensì il minimo valore possibile, ma deve restare abbastanza grande perchè sia soddisfatta la condizione di convergenza.

Quanto al coefficiente M, esso aumenta rapidamente a misura che aumentano la lunghezza dei veicoli ed il numero degli assi. La condizione di convergenza diviene sempre meno esigente e si può quindi, con vantaggio, associare le molle senza attriti con quelle a balestra o sopprimere addirittura queste ultime.

Le tre formole [2] [3] e [4] sono indipendenti dalla velocità. Le due ultime si applicano alla velocità critica e, a *fortiori*, alle altre velocità. Tuttavia occorre tener presente che crescendo la velocità sino ad altissimi valori, aumenta il valore di h per l'urto prodotto nelle giunzioni dall'inerzia di ruote ed assi; donde derivano indirettamente risultati sempre più sfavorevoli nell'applicazione delle ultime due formule.

La prima parte dell'opera del Marié si presta ad esser delineata con uno schema semplice ed a sè stante; le altre obbligano ad un riassunto anche più frammentario, ma porgono, in compenso, occasione ad alcuni confronti e commenti che meritano un certo sviluppo. Ecco perchè è sembrato opportuno trattarne a parte e limitarsi ora ad inquadrare storicamente il poderoso lavoro e a tracciarne le linee necessarie per un orientamento generale dei tecnici che dovranno giovarsene.

---

(1) La prima parte riproduce le memorie seconda, quarta, settima ed undecima. E crediamo opportuno aggiungere l'elenco completo delle undici memorie del Marié in ordine cronologico di pubblicazione:

1ª « I dislivelli del binario e le oscillazioni del materiale rotabile ». (Depositata presso l'Accademia francese delle Scienze il 1° aprile 1901 e pubblicata negli *Annales des Mines* del 1° semestre 1905).

2ª « I dislivelli del binario e le oscillazioni del materiale rotabile ». (Seguito alla 1ª memoria, pubblicata negli *Annales des Mines* del 2° semestre 1905).

3ª « Le oscillazioni del materiale all'entrata in curva ed all'uscita ». (*Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils* del novembre 1905).

4ª « I dislivelli del binario e le oscillazioni del materiale rotabile ». (Seguito alle memorie 1ª e 2ª, pubblicata negli *Annales des Mines* del 1° semestre 1906).

5ª « Le grandi velocità delle ferrovie, le oscillazioni del materiale rotabile ed il binario ». (*Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils* di aprile 1906).

6ª « Le oscillazioni del materiale dovute al materiale stesso e le grandi velocità delle ferrovie ». (*Revue Générale des chemins de fer* di maggio e giugno 1907).

7ª « Nota complementare sulle oscillazioni del materiale dovute ai dislivelli del binario ». (*Annales des Mines* di settembre 1907).

8ª « Oscillazioni di serpentino dei veicoli ferroviari ». (*Annales des Mines* del 1° semestre 1909).

9ª « Studio complementare sulla stabilità del materiale ferroviario. Teoria degli svii. Profilo dei cerchioni ». (*Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils* di maggio 1909).

10ª « Limite di flessibilità delle molle e limiti di velocità del materiale ferroviario ». (*Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils* di novembre 1910).

11ª « Dislivelli del binario ed oscillazioni dei veicoli ferroviari. Complementi teorici. Studi diversi ». (*Annales des Mines* di maggio 1911).

INFORMAZIONI[1]

Trattrici ferroviarie (*).

L'automobilismo, nelle sue multiple manifestazioni industriali, va ognora più invadendo il campo prima di incontrastato dominio della ferrovia. I treni automobili stradali, composti di una motrice e di un rimorchio sono diventati di uso comune e i trasporti di piccoli colli entro un raggio di 100 e più km. dalle grandi città va estendendosi con questo mezzo di trasporto che risulta rapido, sicuro ed anche più economico, specialmente per quelle merci che si sogliono chiamare ricche. Il vantaggio che offrono questi mezzi di trasporto sono principalmente dovuti alla presa e consegna delle merci, che si può eseguire direttamente dal luogo di partenza a quello di destinazione, dalle minori probabilità di manomissioni, di disguidi e di soste.

In un primo tempo l'autocarro e il relativo rimorchio che formano il treno stradale, si sono sostituiti in massima al servizio ippico dei « procaccia » e dei corrieri.

Ma in questi ultimi tempi l'autocarro, opportunamente trasformato in più potente trattrice, ha invaso altri campi quale quello della locomotiva di manovra, pur rimanendo a circolare sulla strada. Infatti la Società Fiat ha studiato e costruita la trattrice ferroviaria mod. 702 AF., che è adatta per la manovra dei veicoli ferroviari o tramviari nelle stazioni di smistamento, nelle banchine dei porti, nei raccordi degli stabilimenti.

Essendo essa montata su anelli di gomma, potrebbe anche compiere trasporti di merci sulle rotabili rimorchiando carri ordinari. La trattrice può sostituire, con vantaggio, anche la trazione animale, sino ad ora usata per i piccoli spostamenti dei veicoli ferroviari, e non richiede speciali modifiche agli impianti fissi, potendo la trattrice spostarsi con facilità fra i binari di deposito, sulle banchine ecc., sia pure in cattive condizioni di viabilità, superare rotaie e scambi sporgenti sul terreno e passare anche sui punti più ristretti delle banchine dei porti in grazia delle ridotte dimensioni della macchina poco ingombrante. La trattrice può trainare i veicoli ferroviari mediante un cavo di acciaio provvisto di gancio oppure può spingerli appoggiando i propri cuscinetti di legno, di cui è munita anteriormente e posteriormente, contro i respingenti del veicolo da spingere.

Recentemente si sono anche utilizzati autocarri e trattrici con motore a scoppio per il rimorchio dei natanti lungo le vie alzaie dei canali, in sostituzione degli uomini e dei cavalli e delle linee ferrate a vapore o elettriche impiantante per l'alaggio lungo le grandi vie interne di navigazione in Europa.

Dopo quasi un secolo da che la rotaia, in connubio colla macchina a vapore, ha saputo conservare un primato incontestato nelle comunicazioni la strada ordinaria insieme col motore a scoppio, tenta con vigore e successo una importante rivincita.

Funivie per trasporto di viaggiatori (*).

Come è noto, nella Venezia Tridentina, ove già esistevano, prima dell'annessione al Regno, due funicolari aeree per trasporto di viaggiatori, ha assunto recentemente notevole sviluppo tale

(1) Tutte le informazioni, contrassegnate di asterisco (*), sono fornite dall'Ufficio Studi presso l'Ispettorato Generale Ferrovie, Tramvie e Automobili.

mezzo di trasporto, il quale se è particolarmente favorito dalle speciali condizioni fisiche di quella regione montuosa, può tuttavia diffondersi opportunamente anche in altre regioni d'Italia. In vista perciò della necessità di dettare nuove norme più moderne per l'impianto e l'esercizio delle funicolari, sia aeree che terrestri, il Ministero dei Lavori Pubblici (Ispettorato Generale Ferrovie) dette incarico dello studio della complessa materia ad una Commissione presieduta dal prof. Camillo Guidi del Politecnico di Torino. La Commissione istituì prove ed esperimenti sulle ferrovie della Venezia Tridentina, le quali appunto servirono e servono come vasto campo sperimentale per gli studi all'uopo predisposti: ed i risultati serviranno a suo tempo a dettare le norme definitive per l'impianto e l'esercizio di funicolari aeree e terrestri in tutto il Regno.

La questione è ardua e complessa e soprattutto nuova perchè manca una legislazione moderna ed una sufficiente esperienza di tali mezzi di trasporto, sia in Italia che all'Estero. Pur tuttavia nell'intento di risolvere i più urgenti problemi per la costruzione in corso di nuove ferrovie per trasporto di viaggiatori, la Commissione stessa ha già emanato un regolamento provvisorio che è stato adottato dall'Ispettorato Generale delle Ferrovie fino dal 21 dicembre 1923 per l'esame di tutti i progetti in materia, i quali, perciò, non solo non hanno alcun ritardo per la loro attuazione, ma sono stati notevolmente agevolati nella loro traduzione in atto.

La Commissione prosegue alacremente i suoi lavori, il risultato dei quali non si mancherà a suo tempo di render noto agli studiosi dell'importante problema dei collegamenti rapidi ed economici, di carattere prevalentemente turistico, qualche volta anche intesi a creare normali comunicazioni fra centri a breve distanza in via d'aria, ma separati dai più forti dislivelli.

Passaggi a livello (*).

Coll'art. 10 del R. D. 31 dicembre 1923 sulla « Circolazione delle strade ed aree pubbliche » vennero prescritte cautele che dovevano essere adottate dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato e dalle Aziende esercenti Ferrovie e Tramvie extraurbane, nell'interesse dell'incolumità pubblica per i passaggi a livello incustoditi. Venivano esclusi naturalmente i passaggi a livello pedonali e quelli privati per i quali ultimi le cautele debbono essere adottate dagli stessi privati nel cui interesse il passaggio viene accordato.

L'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato aveva già provveduto con istruzioni interne a disciplinare questa materia; quelle delle Ferrovie concesse e delle Tramvie extraurbane si rivolgevano all'Ispettorato Generale delle Ferrovie per ottenere, volta per volta, l'approvazione dei loro provvedimenti.

Allo scopo di disciplinare in modo uniforme tutta la complessa materia è stata istituita una Commissione della quale sono stati chiamati a far parte rappresentanti dell'Ispettorato Generale Ferrovie, delle Ferrovie dello Stato, delle Ferrovie affidate a Società esercenti, sotto la presidenza dell'ing. Raffaele De Corné.

Come è noto l'abolizione della sorveglianza dei passaggi a livello si va estendendo dappertutto, in America e nei vari paesi d'Europa. Anche nel grande congresso internazionale ferroviario, tenuto nel 1922 a Roma, è stata discussa la questione, venendo alla conclusione che l'abolizione della custodia fosse tecnicamente consigliabile come uno dei mezzi maggiormente atti a ridurre le spese di esercizio.

Anche le grandi associazioni turistiche sono favorevoli alla abolizione della chiusura dei passaggi a livello con barriere, provvedimento che per strade di intenso movimento intersecate di ferrovie a forte traffico, crea ingombri di veicoli, mal tollerabili allo stato attuale del progresso dei mezzi meccanici di trasporto su strada.

L'argomento è di grande interesse e su di esso varrà la pena di intrattenerci quanto prima appena che siano noti i risultati dei lavori della Commissione di recente nomina.

Alcuni dati statistici relativi all'esercizio delle cinque grandi Compagnie ferroviarie francesi nel 1923.

BILANCIO D'ESERCIZIO PER IL 1923
(in milioni)

Compagnie	Introiti d'esercizio	Spese d'esercizio	Utile netto	Coefficiente d'esercizio
Nord	1.225,3	1.100,1	125,2	89 %
Est	1.062,4	875,2	187,2	82,4 %
P.-L.-M.	1.955,9	1.672,5	283,4	85,5 %
P. O	1.030,2	917,7	112,5	89 %
Midì	475,9	451,6	24,3	94 %
Totale	5.749,7	5.017,1	732,6	87 %

COEFFICIENTE D'ESERCIZIO

Nord	62 %	90 %	89 %
Est	61 %	82 %	82,4 %
P.-L.-M.	57 %	88 %	85,5 %
P. O	59 %	96 %	89 %
Midì	54 %	103 %	94 %
Coeff. medio	59 %	90 %	87 %

SPESE DI PERSONALE
(in milioni di lire)

Compagnie	1913	1922	1923
Nord	139.3	714,1	764,5
Est	128.8	598,1	624,3
P.-L.-M.	202.8	954,2	961,6
P. O.	114,2	549,2	532,9
Midì	45.9	274,4	269,9
Totale	631,2	3.090,1	3.153,2

TOTALE EFFETTIVO MEDIO DEL PERSONALE DELLE RETI
(compresi gli ausiliari e gli avventizi)

Reti	1913	1922	1923
Nord	52.571	83.161	85.493
Est	54.259	73.143	74.130
P.-L.-M.	90.109	114.989	112.047
P. O.	51.231	64.424	62.274
Midì	27.820	37.037	35.917
Totale	275.990	372.754	369.861

AMMONTARE DELLE INDENNITÀ PAGATE PER AVARIE PERDITE E FURTI DI MERCI
(in milioni di lire)

Reti	1921	1922	1923
Nord	16,5	11,1	10,8
Est	29,1	22,2	12,7
P.-L.-M.	56	52,1	30,2
P. O.	31,9	17,1	13,2
Midì	14,8	10	6,1
Totale	148,3	112,5	73 –

« DEFICIT » GLOBALE
(in milioni di lire)

Reti	1920	1921	1922	1923
Nord	578,2	246,9	119,4	179,3
Est	303,3	159,9	7,1	21,3
P.-L.-M.	606	406	244,4	187,6
P. O.	494	385	237,3	180,1
Midì	257	185,9	156,3	118,2
Totale	2.238,7	1.384,3	764,5	686,5

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

Il Laboratorio sperimentale Ansaldo. (« *Ansaldo* » *Società Anonima – Laboratorio Sperimentale annesso agli Stabilimenti Ansaldo*, Sampierdarena, 1924).

Sotto gli auspici del presidente in carica ing. Arrigo Gullini, che, come alto funzionario delle Ferrovie dello Stato, diede in più di un'occasione la sua autorevole collaborazione alla nostra rivista, l'Ansaldo Società Anonima ha fatto veder la luce in quest'anno ad un elegante fascicolo, che non è una delle solite pubblicazioni d'indole commerciale.

Malgrado la veste di lusso e la sobrietà del testo, il fascicolo ha un notevole contenuto tecnico, in quanto illustra gli impianti del laboratorio per prove meccaniche e di quello per prove chimiche e metallografiche, descrivendo il funzionamento delle macchine più importanti e spiegando le modalità delle varie determinazioni e la loro ragion d'essere per gli studi e le ricerche moderne.

Così, a proposito della macchina per prova di flessione rotante, si accenna allo studio delle sollecitazioni ripetute ed alternate, statiche e dinamiche. Così per la macchina a quadruplo martello per urti ripetuti, che non è ancora entrata nella pratica corrente, si ricorda la necessità di contribuire allo studio della questione, tanto dibattuta, sui rapporti fra le prove alla trazione e quelle agli urti semplici o ripetuti.

Interessanti sono i particolari di quest'ultimo impianto. Quattro paia di martelli del peso di 5 kg. ciascuno, a due a due affacciati, si sollevano all'altezza di 50 cm. e vanno ad urtare contro una barretta di prova di forma cilindrica, colpendola alternativamente in due punti opposti e sviluppando ciascuno, ogni volta, 25 Kgm. Quando una barretta si rompe, la coppia di martelli che l'ha sollecitata si ferma istantaneamente, mentre le altre paia continuano indipendentemente il loro lavoro. Ogni paio di martelli porta un contagiri che indica il numero dei colpi che la barretta ha ricevuto fino al momento in cui si rompe.

Le prove statiche, dinamiche e tecnologiche son fatte sempre in correlazione ai dati ricavabili con i saggi chimici, metallurgici, macrografici e fisici, per i quali la ditta possiede un vasto e modernissimo laboratorio chimico e metallografico.

Questo è costituito da due distinti fabbricati a due piani: un fabbricato per le ricerche e le analisi chimiche; l'altro in cui sono impiantati gli apparecchi per la determinazione dei punti critici, diversi microscopi per lo studio dei metalli e loro leghe, il reparto fotografico, la biblioteca e la collezione degli acciai di fabbricazione della Società.

Ci è sembrato opportuno soffermarci su questi impianti, sapendo bene come riescano interessanti studi e ricerche nel vasto campo dei materiali metallici, per l'esperienza che ne facciamo con la pubblicazione dei lavori eseguiti presso il nostro Istituto Sperimentale.

(B. S.) Recenti ricerche sul ritorno della corrente per la terra e sui dispositivi di messa a terra. (*Revue générale de l'Électricité*, 24 maggio 1924, pag. 949).

In questa nota, l'autore riassume e critica un rapporto, presentato nello scorso anno dall'ing. Schiesser (della Società A. Brown Boveri, di Baden) all'Associazione svizzera degli elettrotecnici e riguardante la dibattuta questione del ritorno della corrente per la terra e i di-

spositivi di messa a terra. L'ing. Schiesser, mediante ricerche ed esperimenti da lui personalmente eseguiti, porta un contributo veramente interessante agli studi in materia, specialmente per quanto riguarda il funzionamento delle prese di terra in regime continuo e le misure da adottare per collegare tra loro le varie prese di terra di uno stesso impianto. A tal proposito egli consiglia di adottare, nelle grandi istallazioni, una vera e propria canalizzazione generale di messa a terra, collegata alle terre naturali (condotte d'acqua, parti metalliche degli edifici, condotte diverse) nonchè a un certo numero di elettrodi di sufficiente superficie, affondati nel suolo per costituire terre artificiali. Dalla canalizzazione principale partono derivazioni collegate metallicamente agli elementi dell'edificio.

Per le piccole istallazioni si consigliano uguali precauzioni, potendosi però ridurre di conseguenza le canalizzazioni generali di collegamento. La tabella seguente indica le sezioni consigliate dallo Schiesser per i conduttori di rame tesi in aria libera, che collegano la canalizzazione generale agli elettrodi di terra; le sezioni sono date a seconda che si ammetta una sopraelevazione di temperatura di 300° o di 600°; e in funzione della corrente di corto circuito (*Icc*). e della durata (*t*) ammessa per la corrente stessa.

Riscaldamento ammesso (gradi centigradi)	Icc. (Ampère)	Sezioni (mm.²)		
		per t = 0,5 secondi	t = 1 secondo	t = 5 secondi
300°	100.000	314	444	994
	50.000	157	222	497
	10.000	31	44	99
	5.000	(16)	(22)	50
	1.000	(3,2)	(4,4)	(10)
600°	100.000	222	314	702
	50.000	111	157	351
	10.000	(22)	31	70
	5.000	(11)	(16)	35

Le sezioni indicate tra parentesi indicano un dato teorico; in nessun caso, cioè, converrà praticamente scendere al disotto di 31 mmq.

La curva. (*Die Kurve* — Rivista mensile per la Svizzera, edita dal « Nationalzeitung » di Basilea).

Questa rivista, che ha di recente iniziato il secondo anno di vita, ha lo scopo di rispecchiare le condizioni economiche e finanziarie della Svizzera, indicando, generalmente, mediante diagrammi (da ciò il titolo), l'andamento dei cambi, del mercato del denaro, delle merci, del lavoro, della produzione e della esportazione in Svizzera. Essa contiene inoltre articoli su argomenti vari, commerciali e di traffico, nonchè sulla situazione economico-finanziaria internazionale. Il criterio informatore della rivista è dato dalla teoria così detta della « Konjunktur »; che, cioè, tutto l'andamento della produzione e dei commerci debba indirizzarsi allo scopo (in effetto mai raggiungibile) dell'equilibrio tra la produzione e la richiesta.

Quantunque si possano discutere alcuni concetti informatori della rivista, si deve riconoscere che essa è di grande interesse, così per i produttori come per i commercianti, perchè i dati statistici da essa forniti sono assolutamente attendibili e giudiziosamente vagliati. Molto efficace riesce la rappresentazione grafica di quasi tutti i fenomeni discussi

Un nuovo progetto per collegare con ferrovia Calais a Douvres. (*Le Génie Civil*, 28 giugno 1924, pag. 617).

È noto come il progetto di una galleria sotto la Manica, presentato fino dal 1865 ed approvato nel 1875 da una legge francese, non sia fino ad ora entrato nella fase esecutiva, sopratutto a causa della persistente sfiducia dell'opinione pubblica inglese. Il governo britannico, facendo proprie le conclusioni sfavorevoli del Comitato di difesa imperiale, ancora recentemente ha manifestato la sua opposizione.

L'indugio dell'Inghilterra a risolvere siffatto problema ha indotto a studiare alcuni progetti di ponti sulla Manica, fra cui, degno di nota, quello di Schneider ed Hersent che rimonta al 1889. Presentemente gli ingegneri L. ed H. Faron, riprendono lo stesso concetto, ma lo realizzano in forma del tutto diversa.

L'allacciamento preconizzato congiungerebbe in linea retta i due punti più vicini delle coste inglesi e francesi, distanti circa 33 chilometri e mezzo.

Esso avrebbe inizio a ciascuno degli estremi con una struttura in cemento armato ben poggiata su di una base di pietrame a sua volta poggiata sulla roccia. Struttura che comprenderebbe internamente tre gallerie sovrapposte, il che consentirebbe, comprendendo il piano superiore, la costruzione di quattro binari normali. La struttura, dal lato dell'Inghilterra, causa il forte pendio del fondo marino, raggiungerebbe la lunghezza di soli 1.500 metri; quella dal lato francese, per la causa opposta, sarebbe lunga tre chilometri. Agli estremi delle due gettate si aprirebbero dei viadotti metallici a gallerie a mensola. I piloni sarebbero distanziati di 500 metri l'uno dal l'altro e l'altezza libera sotto le travate raggiungerebbe circa 40 metri; in tal modo anche navi di grande mole potrebbero avere libero passaggio.

Finalmente una diga centrale lunga 23 chilometri congiungerebbe i due viadotti: la diga stessa scenderebbe sino a 20 metri sotto il pelo d'acqua all'estremità e a 52 metri verso il mezzo del canale.

Con concezioni costruttive del tutto nuove, siffatta diga comprenderebbe tre elementi in altezza: 1° un basamento fondato sulla roccia; 2° una serie di elementi a cassoni in cemento armato a sezione trapezoidale, elementi uniformemente alti 20 metri e lunghi 250 metri; 3° dighe trapezoidali in cemento armato a tre gallerie e piano superiore.

Non mancarono varie critiche al progetto Scheiner ed Hersent, le quali ora vengono ripetute a proposito dell'attuale: prima fra esse la sensibile accelerazione delle correnti marine, provocate dalla costruzione in parola: accelerazione che potrebbe essere di non lieve pericolo per la navigazione.

(B. S.) Gli scartamenti delle ferrovie di tutto il mondo. (*The Railway Gazette*, 8 agosto 1924, pag. 187).

Gli scartamenti in uso nelle ferrovie di tutto il mondo, quantunque vengano generalmente ridotti ad 8 (e cioè: m. 1,676; m. 1,598; m. 1,435; m. 0,929; m.1; m. 0,914; m. 0,625; m. 0,60) sono in numero assai maggiore e precisamente 39. È vero però che molti scartamenti differiscono assai poco da quelli già enumerati; specie da quello, che potremo chiamare fondamentale (4 piedi e 8 ½ pollici = m. 1,435); molti scartamenti, infatti, specie nelle ferrovie del Sud America, dipendono da errori di misurazioni e da inesatti ragguagli tra sistemi diversi di misure. È noto, d'altra parte, che un materiale rotabile può circolare su linee di scartamento superiore fino a 19 mm., circa, dello scartamento per il quale il materiale stesso venne costruito. La questione degli scartamenti, enfaticamente chiamati «la battaglia» degli scartamenti, ha assunto sempre notevole importanza in Inghilterra, dove si trattava di scegliere tra il «largo» scartamento (7 piedi = m. 2,133) adottato dalla Ferrovia G. W. e lo «stretto» scartamento (4 piedi 8 ½ pollici = m. 1,435), che ebbe la prevalenza, e fu adottato dalla maggior parte delle rimanenti ferrovie britanniche. Invece che fermarsi sulle ragioni addotte dai fautori dell'uno e

dell'altro scartamento, può riuscire di qualche interesse il ricordare — cosa non del tutto nuova, in verità — gli ingegnosi sistemi escogitati per permettere il servizio cumulativo su reti ferroviarie a differente scartamento.

1) Casse di carri trasferibili da assi adatti per uno scartamento, ad assi di altro scartamento. Esperimenti in tale senso sono stati fatti per il servizio tra Francia e Spagna e in India.

2) Assi a lunghezza variabile mediante una costruzione a telescopio. Il sistema è stato usato, oltre che in India, per il servizio tra Russia da una parte e Germania ed Austria dall'altra.

3) « Containers » cioè specie di casse mobili, contenenti direttamente le merci o i bagagli, e che possono venire trasportate facilmente da telai di carri di un certo scartamento, a telai di carri di altro scartamento. Tale sistema si è ultimamente assai divulgato in Francia e in Inghilterra nel servizio cumulativo Inghilterra-Irlanda.

4) Telai completi per uno scartamento adatti a trasportare veicoli (completi di ruote ed assi) di altro scartamento. Tale sistema è assai divulgato in Svizzera, Germania, Baviera, Austria e Francia.

5) Aggiunta di una terza, e qualche volta di una quarta rotaia, in modo da rendere possibile la circolazione sulla linea di treni composti promiscuamente di veicoli di due scartamenti diversi. Tale sistema è adottato, su un tratto di ben 440 Km., sulla ferrovia inglese G. W,; e specialmente nel Sud America.

È utile finalmente dare uno sguardo d'insieme sugli sviluppi complessivi di ferrovie corrispondenti agli scartamenti più diffusi. Dei 1.135.000 Km. di linea considerati dalla pubblicazione, il 67 % ha lo scartamento, che potremmo senz'altro chiamare *standard*, uguale a 4 piedi e 8 ½ pollici (= m. 1,435). Quarantasette nazioni adottano tale scartamento.

Secondo viene lo scartamento di un metro, diffuso in 46 paesi, per un complesso di 135.000 Km. (il 10 % delle linee considerate).

Terzo è lo scartamento di m. 1,067 (3 ½ piedi), per un complesso di 75.000 Km., divisi tra 38 paesi.

Quarto lo scartamento di 5 piedi (m. 1,524), adottato in Russia ed anche in Cina, Finlandia, Panama, Rumania ed Ukraina, con un complesso approssimativo di circa 56.000 chilometri. Finalmente si può considerare lo scartamento di 5 ½ piedi (m. 1,678), con un totale di 54.000 Km., quasi tutti divisi tra Repubblica Argentina ed India. Gli altri scartamenti (33 in tutto) hanno complessivamente solo circa 16.000 Km. di linea. In ultimo si devono considerare la ferrovia così detta monorotaia (in realtà a tre rotaie) dell'Irlanda, e il più piccolo scartamento del mondo, (quello della linea di Cumberland) ridotto nel 1915 a m. 0,38.

Si noti che l'Inghilterra, dove pure le discussioni sull'unificazione degli scartamenti sono state sempre le più frequenti ed accese, è la nazione del mondo che possiede un maggior numero di scartamenti, e cioè 13.

(B. S.) Lo sviluppo in Germania dei carri merci di grande portata con o senza scarico automatico. (*Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 20 settembre 1924).

Da tempo in Germania vengono utilizzati i carri di grande portata per i trasporti di carbone e di minerali, specialmente con treni completi provenienti dalle miniere e dalle officine metallurgiche o colà destinati. Lunghi studi hanno dedicato i costruttori tedeschi a siffatto genere di carri ed hanno creato, pertanto, varî tipi, particolarmente a scarico automatico con tramoggie inferiori o con tramoggie laterali. Degno di nota il tipo di carro da 50 tonnellate, costruito dagli stabilimenti Krupp: montato su due carrelli, con una cassa lunga 11 metri, ha la superficie inferiore articolata, mantenuta orizzontale in servizio normale, che due molle inferiori rialzano a schiena d'asino allorchè le pareti laterali vengono aperte inferiormente per lo scarico automatico rapido e completo.

Detti carri pesano 24 tonnellate e possono circolare su curve di 60 metri di raggio; il peso su ciascuna ruota è di 9 a 10 tonnellate, a seconda che il carro porti da 50 a 60 tonnellate di merce.

(B. S.) I treni blindati. (*Rivista di Artiglieria e Genio*, ottobre 1924, pag. 101).

L'ottimo periodico di tecnica militare riporta interessanti notizie sul primo treno blindato che la Francia attrezzò in Cilicia nel 1920.

La composizione di esso — che servì più tardi di modello agli altri — era la seguente (dalla testa alla coda):

due carri carichi di rotaie, traverse, ecc. sufficienti per costruire metri 120 di strada ferrata;

un carro armato di un cannone da 65 in torretta, girevole su piattaforma, e portante una dotazione di 1000 colpi (tra shrapnels e granate) in cassoni blindati;

un carro cucina (in ferro);

locomotiva (col posto per il macchinista riparato da una blindatura);

tender;

un carro armato di mitragliatrici;

un carro per la truppa con feritoie (carro merci blindato con lamiera o con sabbia messa tra la parete del vagone ed una interna costruita espressamente con tavole;

un carro comando per gli ufficiali e 20 zappatori del genio;

un carro magazzino (10 giornate di viveri);

un carro piatto con materiali varii;

due carri carichi di rotaie.

Il personale del treno comprendeva: il comandante, un medico, un tenente d'artiglieria con 8 artiglieri, un tenente di fanteria comandante di una squadra mitraglieri e tre o quattro squadre fucilieri, venti zappatori del genio comandati da un sergente, infermieri, meccanici, frenatori, telefonisti, ecc. Totale circa 100 uomini.

Tutti i vagoni erano collegati a quello di comando mediante linea telefonica a doppio circuito.

Le missioni di questi treni sono facili a immaginare per chi conosca la situazione in Cilicia nel 1920: posti distanti tra loro, in un paese accidentato, senza buone strade; una sola comunicazione possibile: la strada ferrata. Bisognava quindi assicurare questa comunicazione, combattendo e riparando i danni che il nemico causava, sia ai binari sia alle opere d'arte, in un primo tempo con strumenti ed in seguito con esplosivi. Oltre a questa missione principale, i treni appoggiavano colonne, facevano ricognizioni offensive, sostenevano i posti attaccati e, eventualmente, li appoggiavano nella loro ritirata.

Per adempiere a queste missioni i treni si raggruppavano a due: in caso di riparazioni, un treno eseguiva il lavoro con i mezzi tecnici dei due treni riuniti, mentre l'altro provvedeva alla protezione: nelle operazioni puramente tattiche i due treni costituivano punti di appoggio per l'attacco e raccoglievano la truppa di manovra in caso di insuccesso.

I treni blindati hanno però un raggio d'azione molto limitato se il nemico è ben provvisto di esplosivi e li sa adoperare. Che cosa può fare un treno quando si trova davanti i binari contorti per estensioni lunghissime e sente in lontananza esplosioni che gli dimostrano che il nemico, protetto dal primo ostacolo, continua il suo lavoro di distruzione? Non gli resta che ritornar al più presto alla propria base per evitare di trovare i binari interrotti a tergo.

In una guerra europea i treni blindati servirebbero soprattutto per le coste possono invece essere impiegati vantaggiosamente anche per l'interno nelle colonie, specie in quelle africane.

ING. NESTORE GIOVENE, *gerente responsabile*

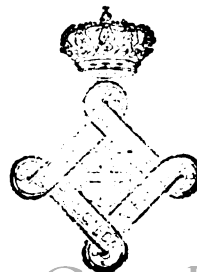
ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, Via Federico Cesi, 45.

Comportamento di due ganci alla prova ordinaria di trazione in rapporto alla prova di fragilità su barretta intagliata ed alla microstruttura.

Fig. 1. — Gancio che ha resistito allo sforzo di 52000 kg. alla prova di trazione. Resilienza = 21 kgm/cm.²

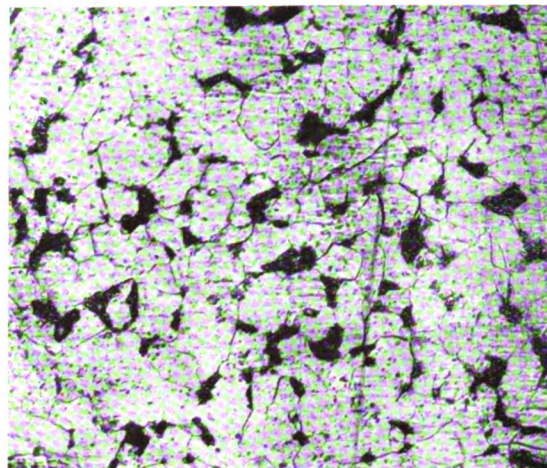



Fig. 2. — Ing° 200 diam. Microstruttura del gancio in Fig. 1. Ferro omogeneo a cristallizzazione minuta regolare.

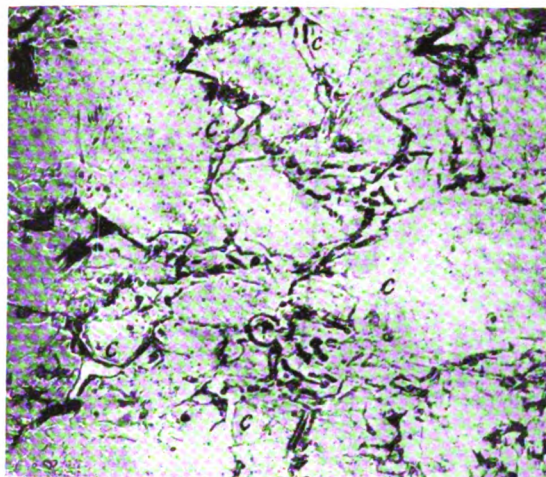
Fig. 3. — Gancio che ha resistito allo sforzo di 50.000 kg. alla prova di trazione. Resilienza = 8 kgm/cm²

c - Cementite extra-eutectica

Fig. 4. — Ing° 200 diam. Microstruttura del gancio in Fig. 3. Ferro omogeneo a cristallizzazione grossa irregolare.

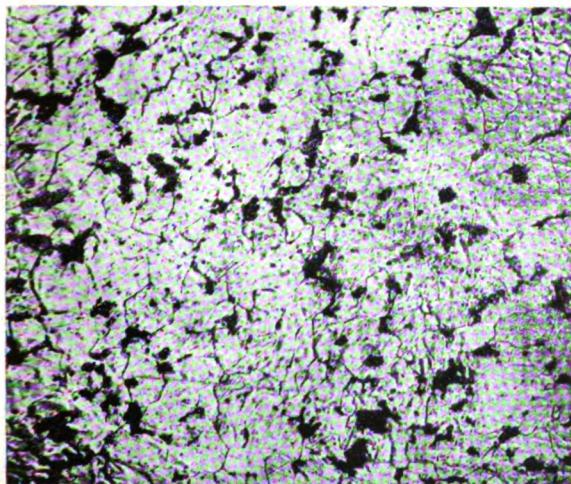
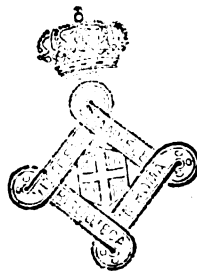
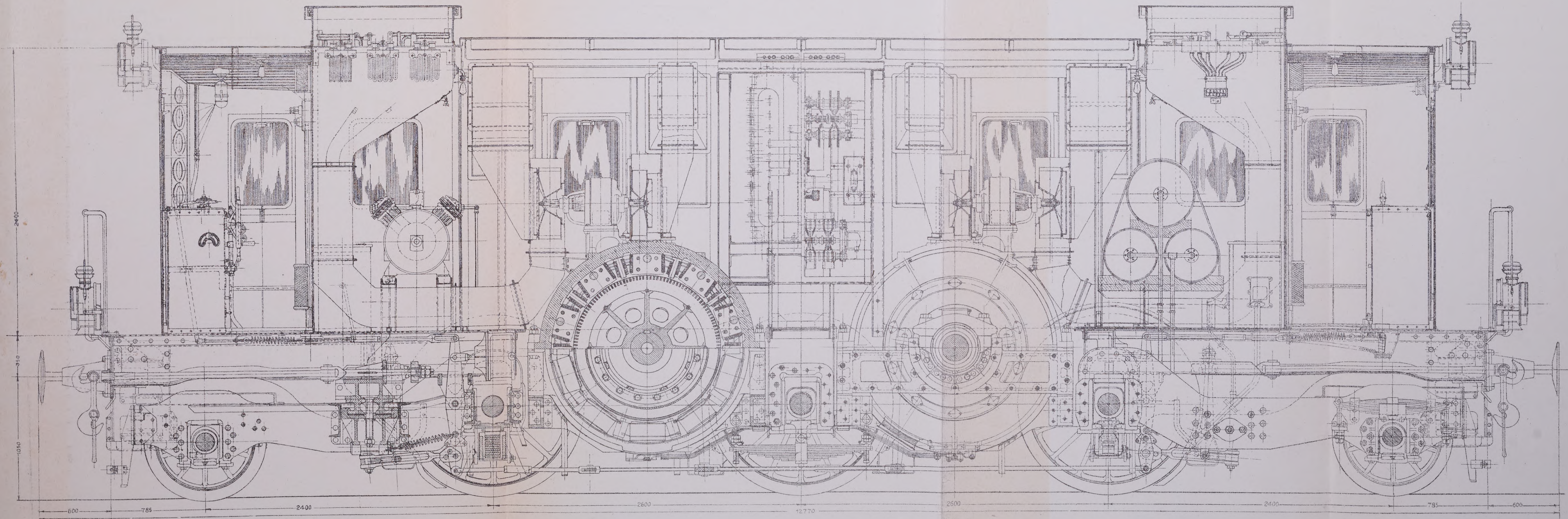
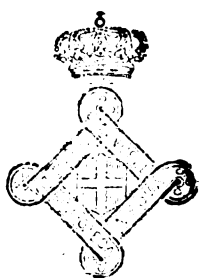



Fig. 5. — Ing° 200 diam. Microstruttura del gancio in Fig. 3 dopo ricottura di rigenerazione per 2 ore alla temperatura di 825°. Ferro omogeneo a cristallizzazione minuta regolare.

Resilienza = 30 kgm/cm.²

LOCOMOTORI ELETTRICI MILANO - VARESE GRUPPO E. 321

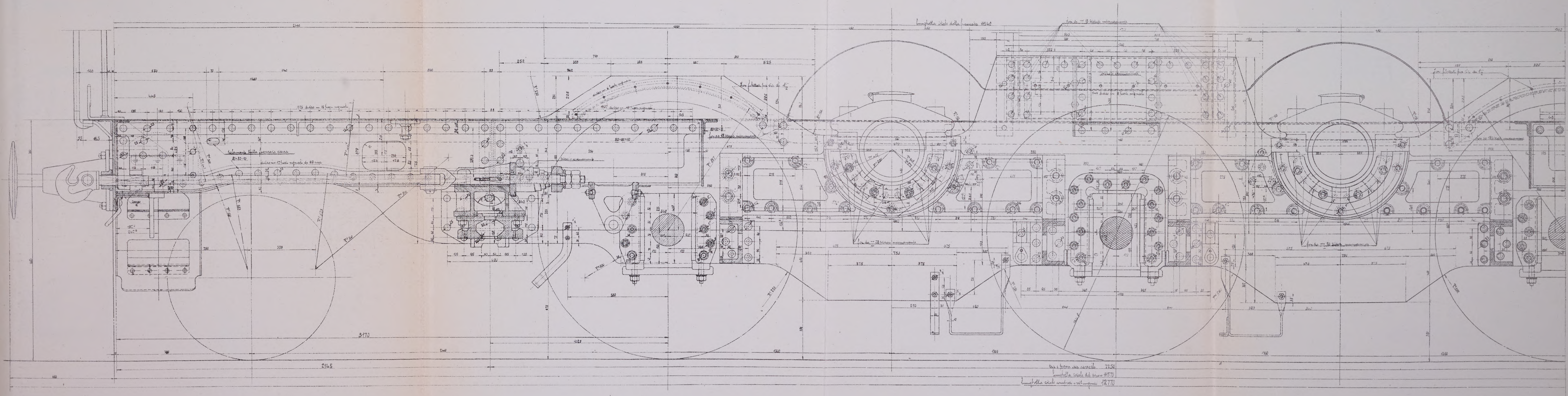
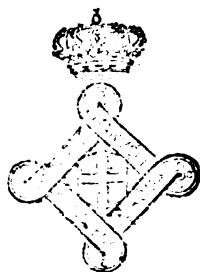
INSIEME

Scala 1-10

LOCOMOTORI ELETTRICI MILANO - VARESE GRUPPO E. 321

INSIEME DEL TELAIO - SEZIONE LONGITUDINALE

Scala 1: 5

PARTE POSTERIORE

LOCOMOTORI ELETTRICI MILANO-VARESE GRUPPO E. 321

PARTE POSTERIORE

INSIEME DEL TELAIO - PIANTA

Scala 1: 5

LOCOMOTORI MILANO - VARESE GRUPPO E 321

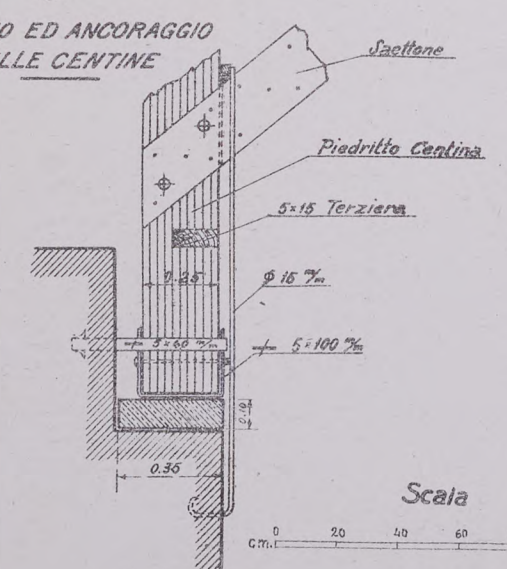
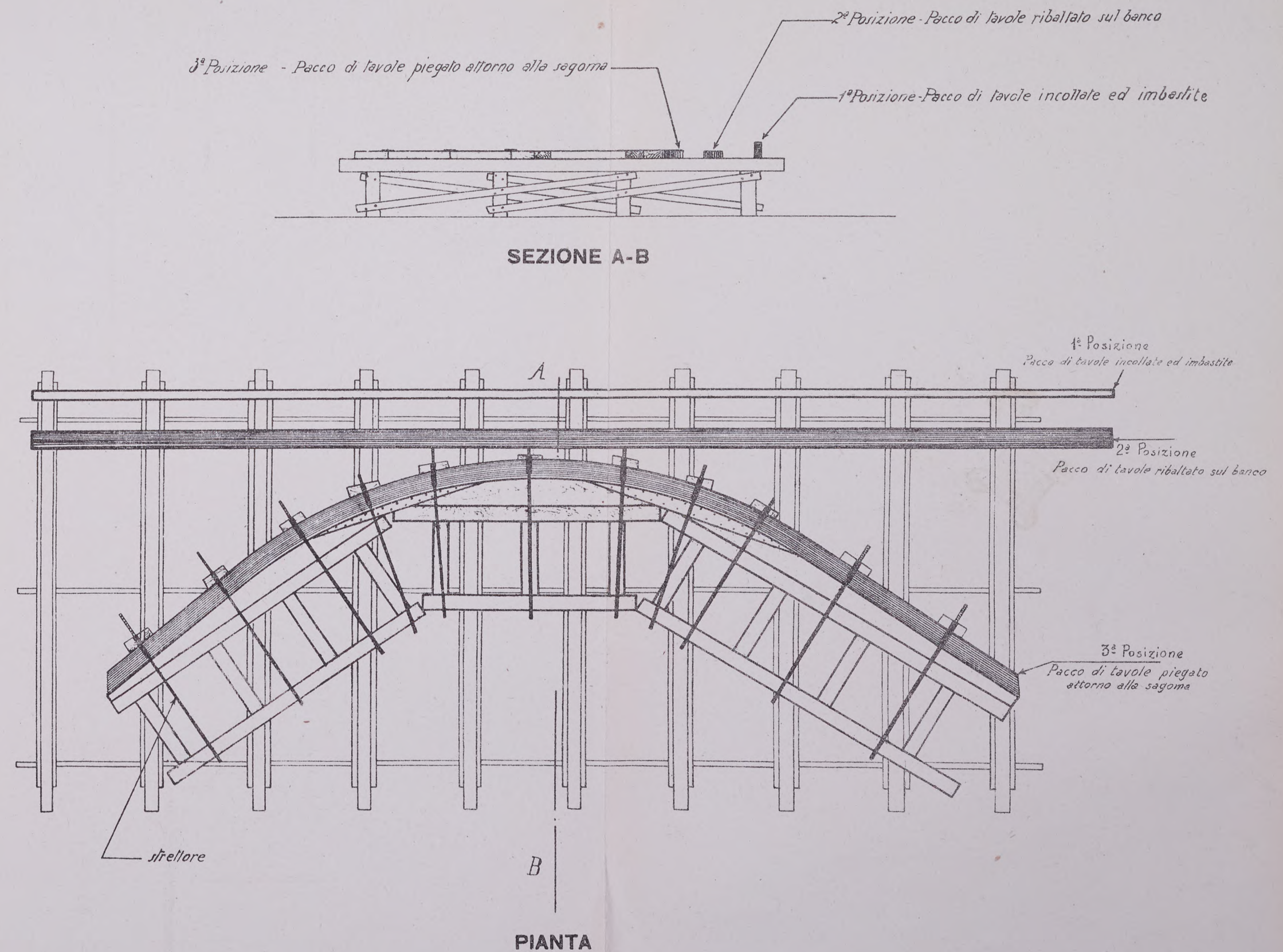
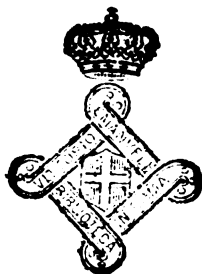
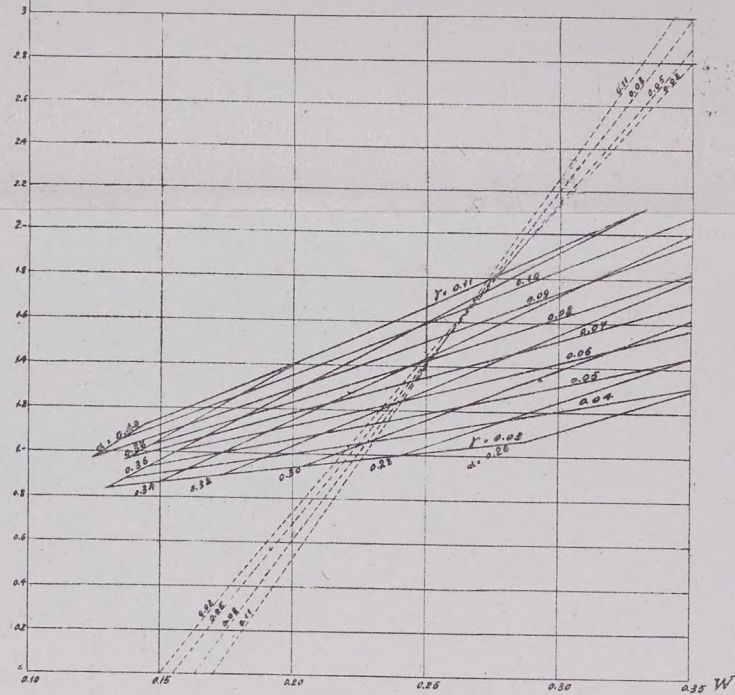
SCHEMA COMPLESSIVO ELETTRICO E PNEUMATICO

Parte meccanica

Pos.	Denominazione
46	Rubinetto d'isolamento
47	Valvola di ritegno
48	Valvola di sicurezza
50	Rubinetto di spurgo
51	Serbatoio d'aria per gli apparecchi
52	Serbatoio d'aria per il freno
53	Rubinetto di comando per il freno Westinghouse
54	Rubinetto di comando per il freno moderabile
55	Valvola tripla
56	Serbatoio ausiliare
57	Valvola a doppio arresto
58	Cilindro pel freno ad aria
59	Valvola di scarico
60	Fischio
61	Manometro
62	Valvola di comando lancia sabbia
65	Lancia sabbia
66	Valvola a 3 vie
67	Doppia valvola a arresto
68	Filtro d'aria
64	Blocco fra il valv. di comando e la manovella di marcia
77	Blocco per l'esclusione di un motore (impossibile apertura dei motori in parallelo)

Parte elettrica

Pos.	Denominazione
1	Presa di corrente a pattino
2	Coltello separatore
3	Bobina d'induzione
4	Interruttore a massima
5	Relais di massima
6	Comando pneumatico per l'interruttore a massima
7	Commutatore per l'esclusione di un motore
8	Controller elettrico
9	Resistenze d'avviamento
10	Motore principale
11	Shunt per gli amperometri
12	Zampette di massa a terra
13	Scaricatore tipo M II 2 con
14	" soffiatore magnetico
15	" resistenza addizionale
16	Interruttore automatico per riscald. e luce su treno
17	Accoppiamento per il circuito " " "
18	Valvola con fusibile "Siemens"
19	Commutatore relativo per lampade
20	Lampada per istrumenti
21	Lampada fissa
22	Lampada portatile con gabbia
23	Voltmetro
24	Amperometro
25	
26	Radiatori elettrici
27	Interruttore relativo per radiatori
28	Commutatore unipolare per motore compressore
29	Regolatore di pressione
30	Resistenza addizionale per voltmetro
31	Motore per compressore
32	Interruttore unipolare per motore ventilatori
33	Motore per i ventilatori
34	Ventola per il motore principale φ = 550
35	Ventola per le resistenze φ = 600
36	Invertitore di marcia
49	Scaricatore d'olio
63	Valvola pneumatica comando apparec. elettrici
69	Valvola di commutazione
70	Valvola Sprecher
71	Resistenze per i motori p. compressori
72	Resistenze per i motori p. ventilatori
73	Giunto isolato
74	Compressore d'aria
75	Interruttore a coltello
76	Commutatore relativo per lampade

RICOSTRUZIONE DELLA CUPOLA DEL GRANDE ATRIO DEL F. V. DELLA STAZIONE DI MILANO C.

PONTE DI SERVIZIO PER LA RICOSTRUZIONE DELLA CUPOLA IN LEGNO DELLA STAZIONE DI MILANO C.

TRAVI IN CEMENTO ARMATO CON DOPPIA ARMATURA

GRAFICI PER LA PIÙ CONVENIENTE DISTRIBUZIONE DEI FERRI

Grafico per la determinazione delle percentuali $p_t = \frac{1}{100}\frac{F_m}{b\,h'}$, $p_c = \frac{1}{100}\frac{F'_m}{b\,h'}$ e di α, dati $W = \frac{M}{\sigma_c\, b\, h'^2}$ e $\gamma = \frac{\delta}{h'}$ nella flessione semplice

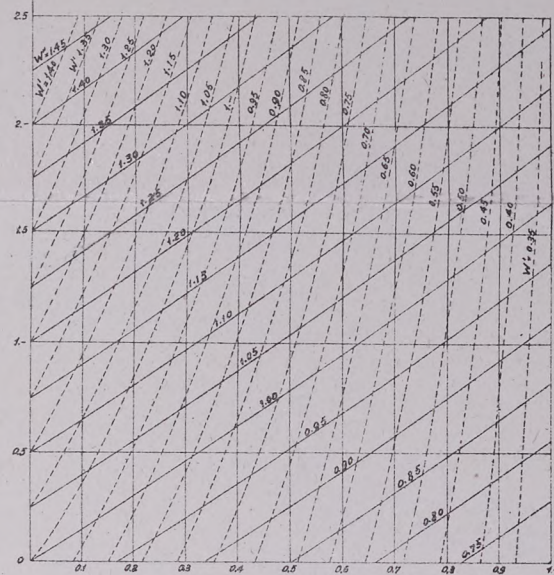



Grafico per la determinazione delle percentuali $p' = 100\,\frac{F'_m}{b\,h}$, $p = 100\,\frac{F_m}{b\,h}$, date le quantità $W' = \frac{N(e-c)}{\sigma_c\, b\, h\, e}$, $W'' = \frac{N(c+e)}{\sigma_c\, b\, h\, e}$ (il centro di pressione cade entro il nocciolo centrale.)

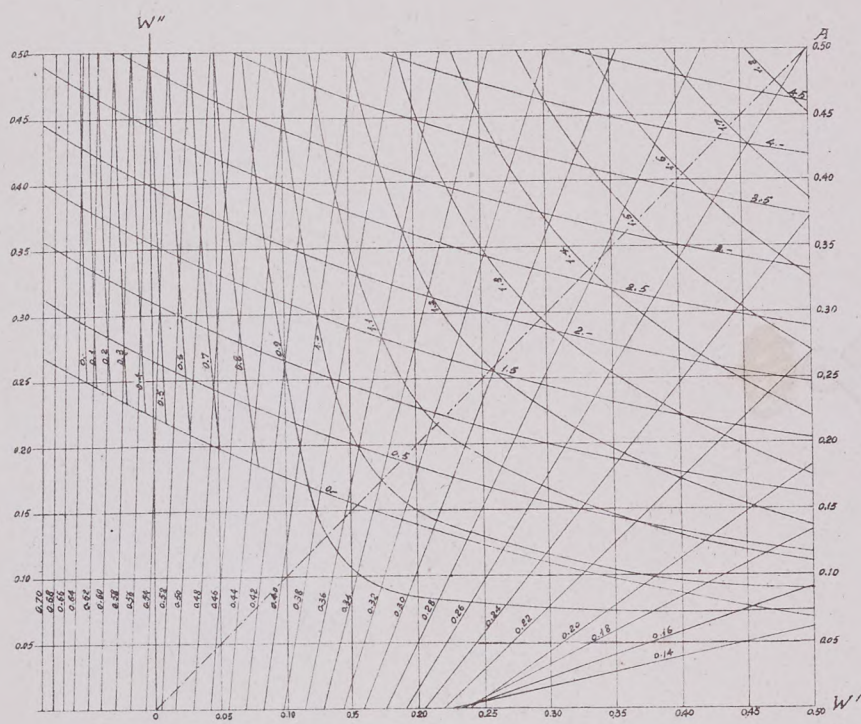



Grafico per la determinazione delle percentuali $p_t = \frac{1}{100}\frac{F_m}{b\,h'}$, $p_c = \frac{1}{100}\frac{F'_m}{b\,h'}$, e di α dati $W' = \frac{N(c-e)}{\sigma_c\, b\, h'^2}$, $W'' = \frac{N(c-e)}{\sigma_c\, b\, h'^2}$ nella flessione con pressione o tensione assiale per $\gamma = \frac{\delta}{h'} = 0.05$ (il centro di pressione cade fuori del nocciolo centrale ed $F_m + F'_m$ = minimo)

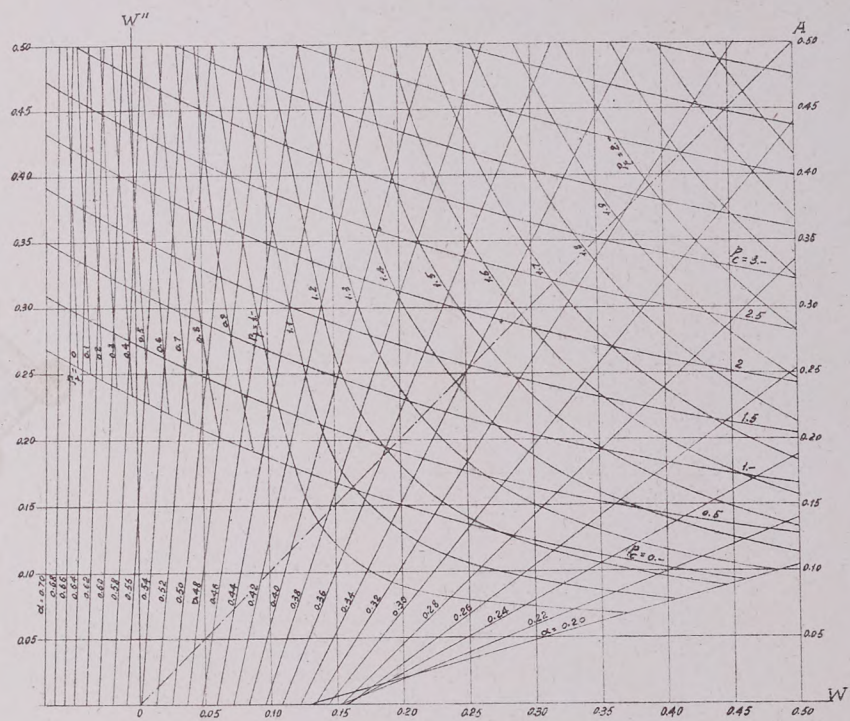



Grafico per la determinazione delle percentuali $p_t = \frac{1}{100}\frac{F_m}{b\,h'}$, $p_c = \frac{1}{100}\frac{F'_m}{b\,h'}$ e di α, dati $W' = \frac{N(c-e)}{\sigma_c\, b\, h'^2}$, $W'' = \frac{N(c+e)}{\sigma_c\, b\, h'^2}$ nella flessione con pressione o tensione assiale per $\gamma = \frac{\delta}{h'} = 0.08$ (il centro di pressione cade fuori del nocciolo centrale ed $F_m + F'_m$ = minimo)

TRAVI IN CEMENTO ARMATO CON DOPPIA ARMATURA

GRAFICI PER LA PIÙ CONVENIENTE DISTRIBUZIONE DEI FERRI

PIATTABANDE NORMALI DELLE FF. SS.

Piattabande luce m. 4.00 — luce m. 5.00 — luce m. 6.00 — luce m. 7.00 — luce m. 8.00 — luce m. 9.00 — luce m. 10.00

Grafico per la determinazione delle superfici F_m ed F'_m delle armature tesa e compressa per un elemento di piattabanda compreso nell'interasse di m. 1.10 di due costoloni, al variare della luce e dell'altezza.
($F_m + F'_m$ = minimo)

Scale
Ascisse: Altezze piattabande 1 : 4
Ordinate: Aree delle armature 1 cm^2 : 1 cmq.

Luce m. 4 e 5 { s = cm. 22, b = cm. 30
" 6 { s = cm. 24, b = cm. 30
" 7 { s = cm. 25, b = cm. 30
" 8 { s = cm. 27, b = cm. 32
" 9 e 10 { s = cm. 28, b = cm. 32

h' = distanza baricentro armatura tesa dal lembo compresso

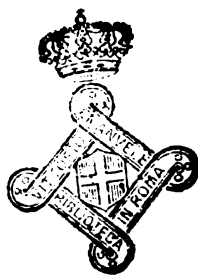
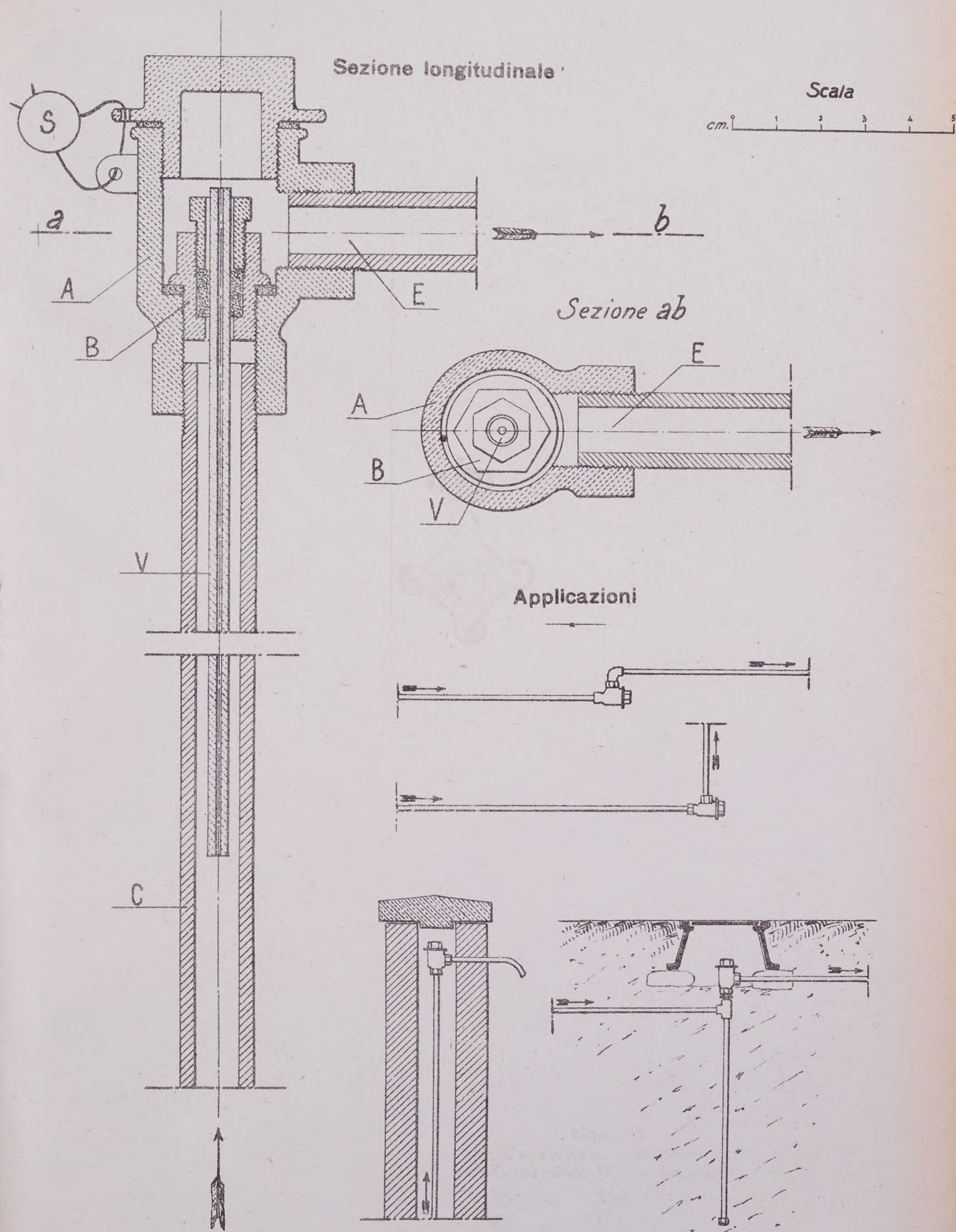
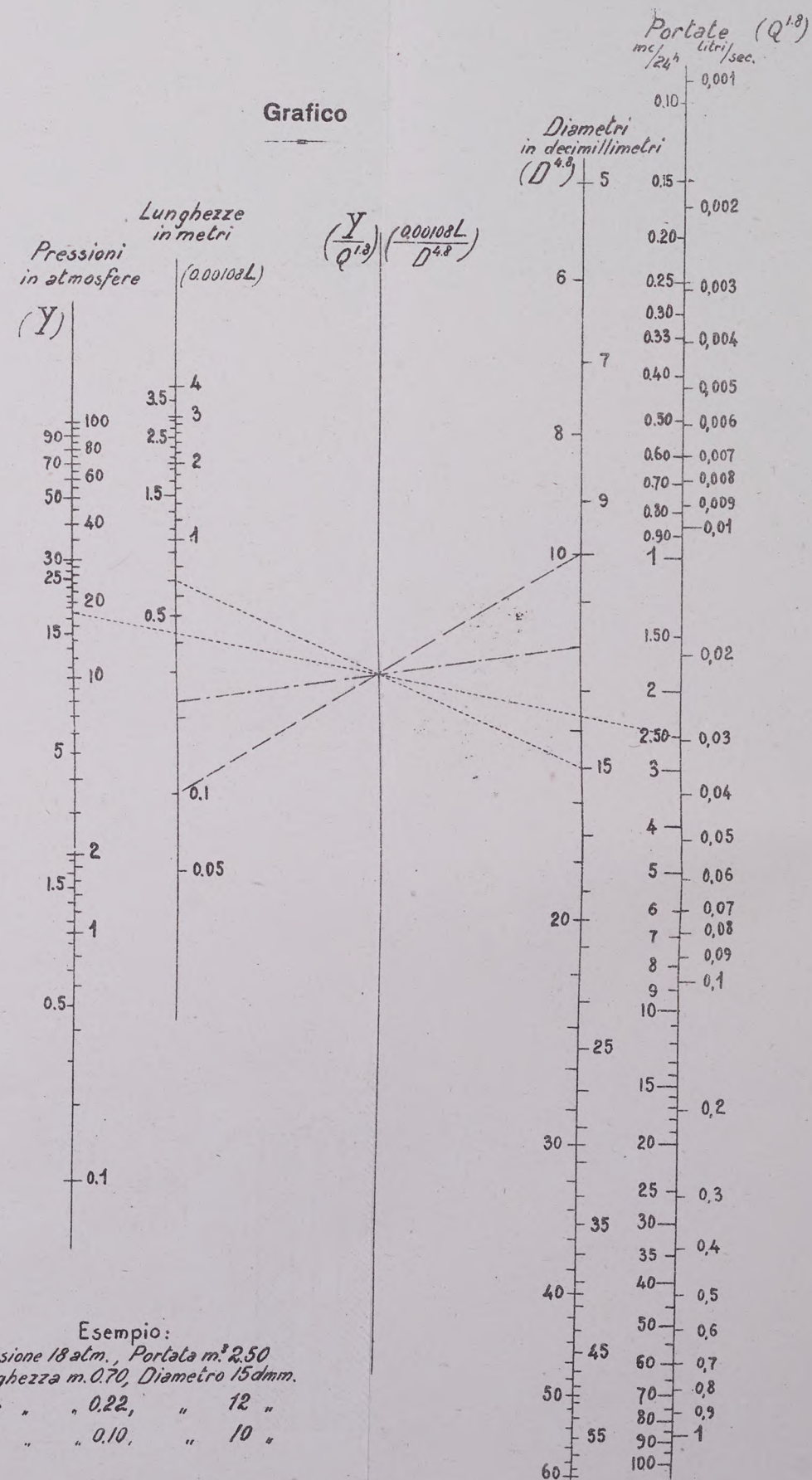
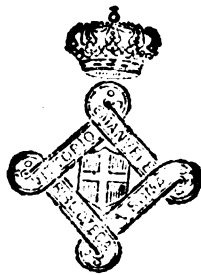
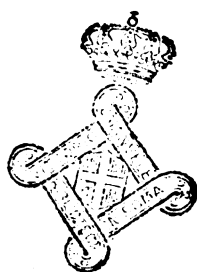
F_m = superficie armatura tesa
F'_m = " " compressa

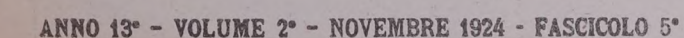
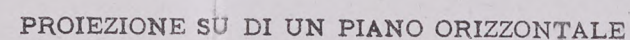
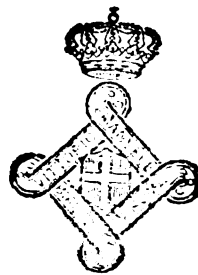
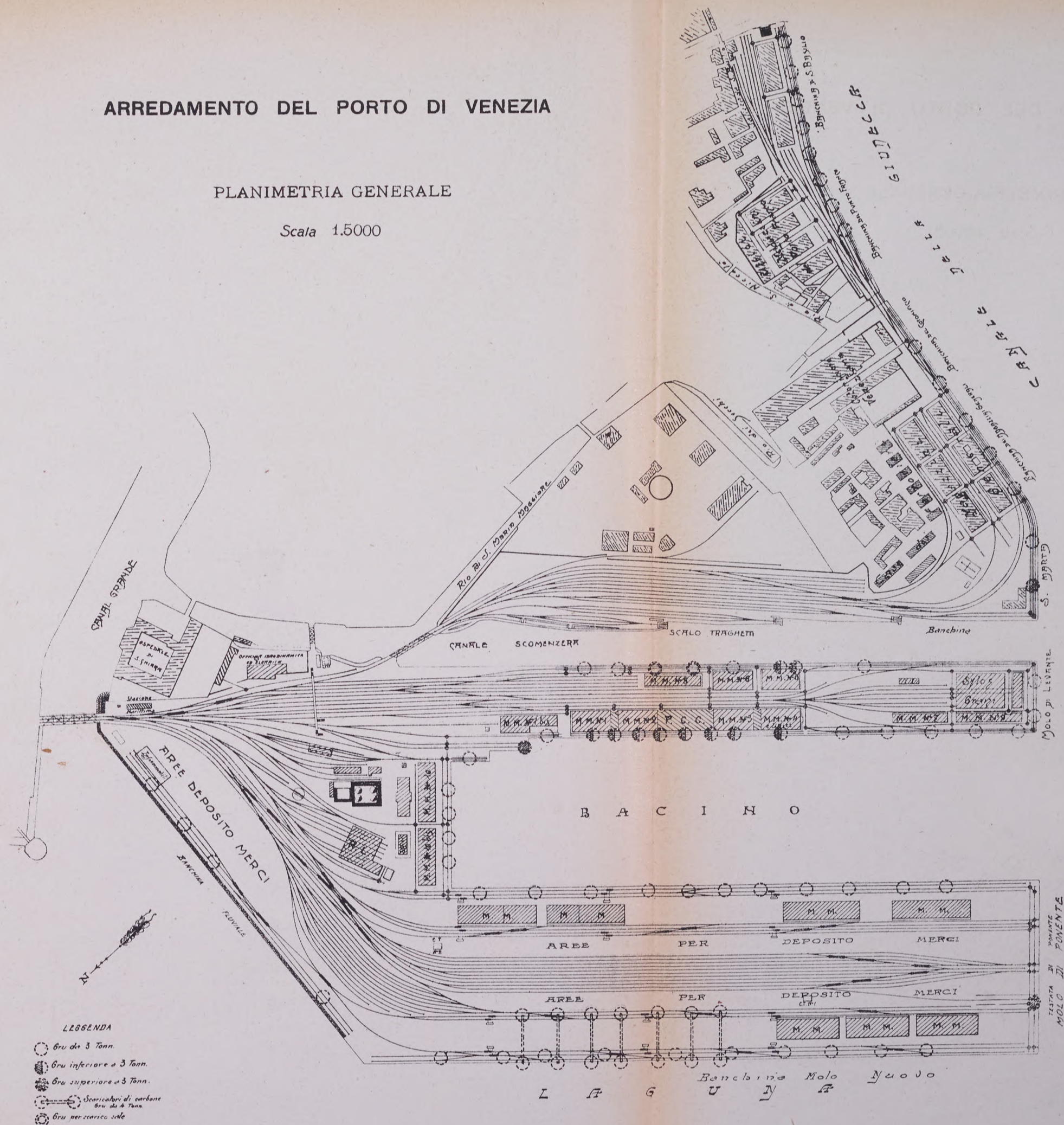
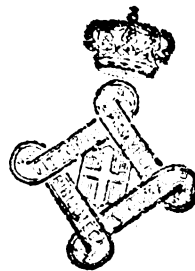
Grafico per la determinazione della percentuale $p_t = p_c$ e di α nelle sezioni ad armatura simmetrica, oppure della percentuale p_t dati p_c, W' e W'' nella flessione con pressione assiale per $\gamma = 0.08$.–

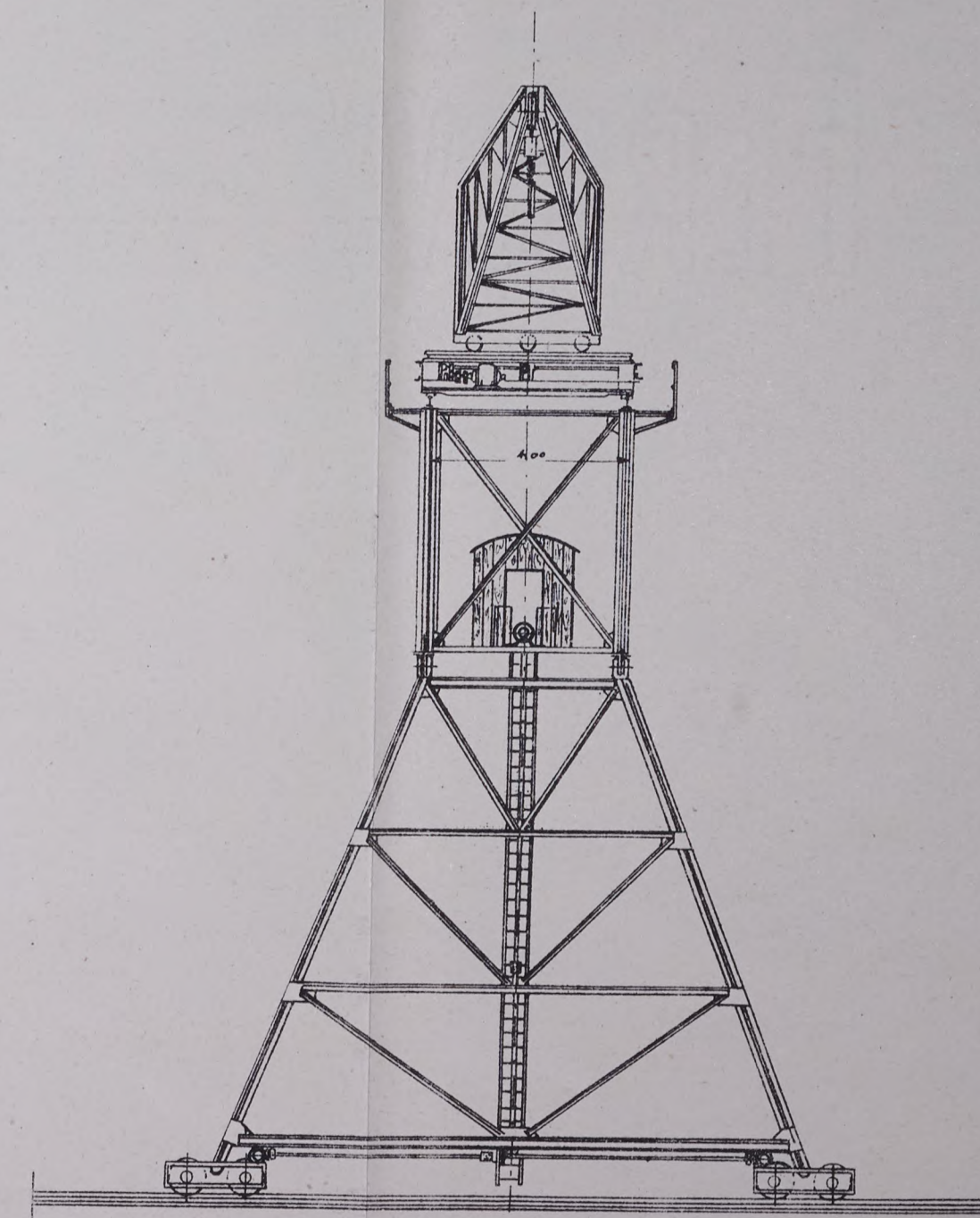
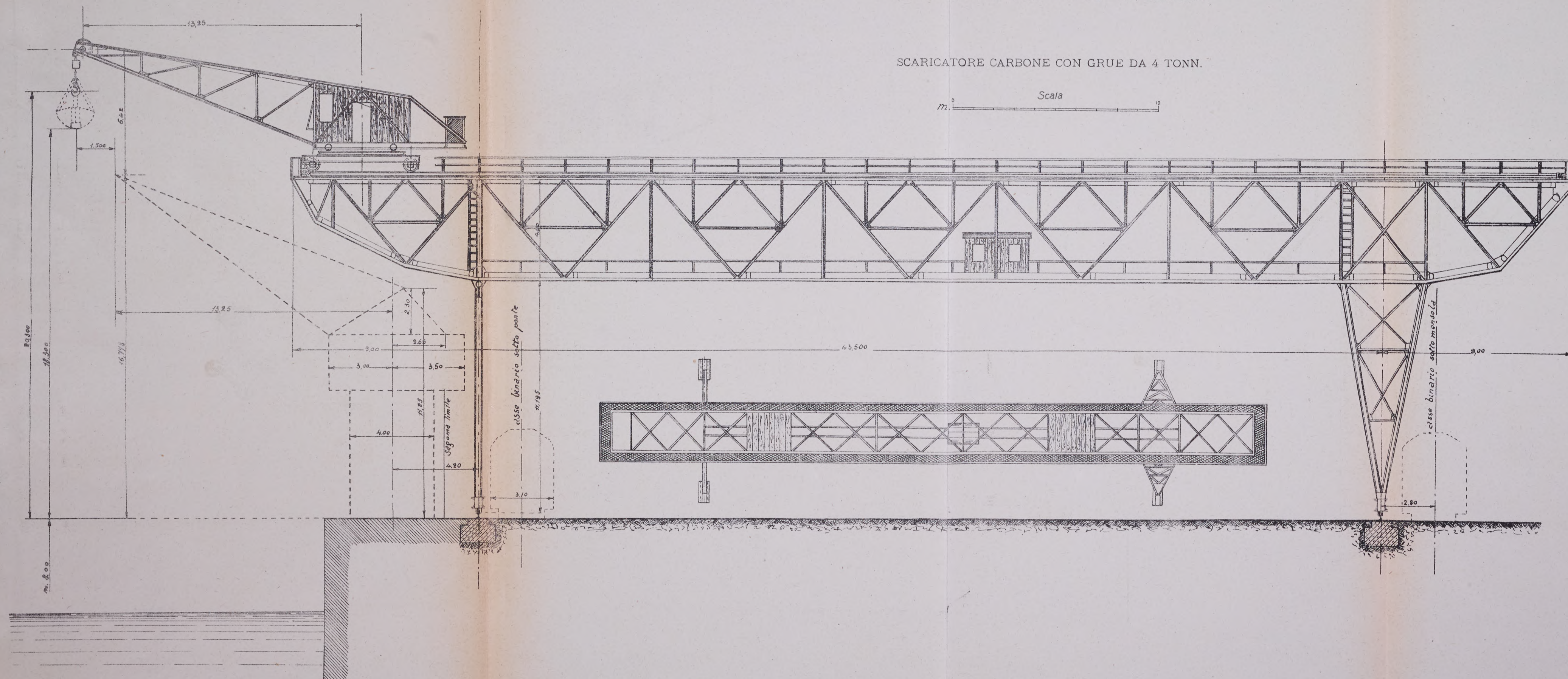
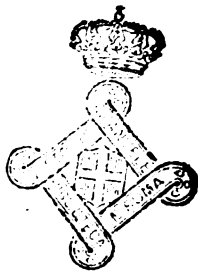
Grafico per la determinazione delle percentuali $p_t = \frac{1}{100} \frac{F_m}{b\,h'}$, $p_c = \frac{1}{100} \frac{F'_m}{b\,h'}$, e di α dati $W' = \frac{N(c-e)}{\sigma_c\, b\, h'^2}$, $W'' = \frac{N(c+e)}{\sigma_c\, b\, h'^2}$ nella flessione con pressione o tensione assiale per $\gamma = \frac{\delta}{h'} = 0.12$ (il centro di pressione cade fuori del nocciolo centrale ed $F_m + F'_m$ = minimo)

IFORCAZIO
19,01
13,15
al P.F.
Sez
2.70
1.255
Grazie
1.90
2.00
1.255

CAMERA DI BIFORCAZIONE IN GALLERIA TRAVERSATA A GENOVA

PROIEZIONI DELLA SEZIONE LONGITUDINALE DELLA STROMBATURA (Sezione secondo la linea di chiave OHZ della fig. 2 a pag. 142, del testo)

PROIEZIONE SU DI UN PIANO VERTICALE PARALLELO AL PIEDRITTO A MONTE RETTILINEO

PROIEZIONE SU DI UN PIANO ORIZZONTALE

ARREDAMENTO DEL PORTO DI VENEZIA

SCARICATORE CARBONE CON GRUE DA 4 TONN.

ARREDAMENTO DEL PORTO DI VENEZIA

GRUE GIREVOLE MOBILE SU PONTE MOBILE (PORTATA 15-30 TONN.)

MECCANISMI PER LA TRASLAZIONE DEL CARRO